

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL CLIMA DEL ALTIPLANO DE PASTO
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA Y SU INFLUENCIA EN TRES
CULTIVOS (TRIGO, PAPA, MAIZ)

Por:

FRANCISCO JAVIER TORRES MARTINEZ

1)

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis

LUCIO LEGARDA I.A.

Copresidente

ALIRIO NARVAEZ I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA

1983

T
633
T693
Ej. 1

A MIS PADRES
A MIS HERMANOS
A LA MEMORIA DE ESTELITA
A ALBA MUCÍA

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor".

INDICE.

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1.966, emanada del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

30785

AGRADECIMIENTOS A :

LECIO LEGARDA B. I.A. M.Sc.
ALIRIO NARVAEZ I.A.
MIGUEL A. VEYEROS I.A.
A MIS PADRES ALVARO BAVILA I.A.
A MIS HERMANOS MIRIAM ALICIA TORRES M.
A LA MEMORIA DE ESTELITAPONSO NARVAEZ M.
A ALBA ALICIA

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la
Universidad de Mariño.

DEDICÓ:

Instituto Colombiano Agropecuario, Cen-
tro Regional FRANCISCO JAVIER TORRES MARTINEZ

INDICE

CONTENIDO

		Pág.
AGRADECIMIENTOS A :		
I.	INTRODUCCION	1
	LUCIO LEGARDA B. I.A. M.Sc.	
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	ALIRIO NARVAEZ I.A.	
	MIGUEL A. WVEROS I.A.	
2.1	El clima	3
2.2	Precipitación	3
2.2.1	Relaciones de la precipitación con otros factores climáticos	5
2.3	Temperatura	5
2.3.1	Variaciones de la temperatura	6
2.3.2	Relaciones de la temperatura con el metabolismo de las plantas	7
2.3.3	Heladas	7
2.4	Humedad relativa	7
2.4.1	Variaciones de la humedad relativa	8
2.5	Radiación solar	8
2.5.1	Índice solar	8
2.6	Evaporación	9
2.6.1	Variaciones de la evaporación	9
2.7	Balanza hídrica	10
2.7.1	Evapotranspiración potencial	10
2.7.2	Evapotranspiración actual	11
2.7.3	Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo	11
2.8	Influencia del clima en los cultivos de maíz, trigo y papa	12
2.8.1	Maíz	12
2.8.2	Trigo	13
2.8.3	Papa	13
2.9	Características de los suelos	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1	Fermentación	15

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 El Clima	3
2.2 Precipitación	3
2.2.1 Relaciones de la precipitación con otros factores climáticos	5
2.3 Temperatura	5
2.3.1 Variaciones de la temperatura	6
2.3.2 Relaciones de la temperatura con el metabolismo de las plantas	7
2.3.3 Heladas	7
2.4 Humedad relativa	7
2.4.1 Variaciones de la humedad relativa	8
2.5 Radiación solar	8
2.5.1 Brillo solar	8
2.6 Evaporación	9
2.6.1 Variaciones de la evaporación	9
2.7 Balance hídrico	10
2.7.1 Evapotranspiración potencial	10
2.7.2 Evapotranspiración actual	11
2.7.3 Capacidad de almacenaje de agua en el suelo	11
2.8 Influencia del clima en los cultivos de maíz, trigo y papa	12
2.8.1 Maíz	12
2.8.2 Trigo	12
2.8.3 Papa	13
2.9 Características de los suelos	13
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Procedimiento	15

	Pág.
3.2 Descripción de la zona de influencia climática de la Estación Meteorológica de Obonuco	45
3.3 Descripción de la Estación Meteorológica	15
3.4 Instrumentos de registro	16
3.4.1 Precipitación	17
3.4.2 Temperatura	17
3.4.3 Humedad relativa	18
3.4.4 Brillo solar	18
3.4.5 Evaporación	18
3.5 Registro de datos	18
3.5.1 Variables estudiadas	19
3.5.1.1 Precipitación	19
3.5.1.2 Temperatura	20
3.5.1.3 Humedad relativa	20
3.5.1.4 Evaporación	20
3.5.1.5 Brillo solar	20
3.6 Balance hídrico	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1 Precipitación	22
4.1.1 Precipitación media mensual y anual ..	22
4.1.2 Número de días con precipitación	25
4.1.3 Precipitación máxima en 24 horas	25
4.1.4 Distribución de la precipitación	25
4.1.5 Periodicidad de la precipitación	28
4.2 Temperatura	32
4.2.1 Temperatura media	32
4.2.2 Temperaturas extremas máximas y mínimas	32
4.2.3 Heladas	35
4.3 Humedad relativa	35
4.4 Brillo solar	40
4.5 Características del clima del Altiplano de Pasto	42
4.6 Balance hídrico	45

	TABLA	Pág.
	4.6.1 Papa	45
	4.6.2 Maíz	48
TABLA	1. 4.6.3 Trigo de la precipitación mensual. Chonuco, Municipio de Pasto. 1954-1980	51
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
TABLA	5.1 Conclusiones	54
	5.2 Recomendaciones	55
TABLA	VI. RESUMEN Fluctuación de la precipitación máxima en veinticuatro horas. Chonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	56
	SUMMARY	57
TABLA	VII. BIBLIOGRAFIA	58
	APENDICE	61
TABLA	5. Frecuencia y tiempo de retorno de la precipitación	30
TABLA	6. Fluctuación de la temperatura media mensual. Chonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	33
TABLA	7. Fluctuación de la temperatura máxima mensual. Chonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	36
TABLA	8. Fluctuación de la temperatura mínima mensual. Chonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	37
TABLA	9. Fluctuación de la humedad relativa mensual. Chonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	38
TABLA	10. Fluctuación del índice solar mensual. Chonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	41
TABLA	11. Balance hídrico para papa en suelos de Chonuco. 1954-1980	48

	TABLAS	Pág.
TABLA	12. Balance hídrico para maíz en suelos de Obonuco. 1962-1980	49
TABLA	1. Fluctuación de la precipitación mensual. Obonuco, Municipio de Pasto. 1954-1980	23
TABLA	13. Balance hídrico para papa en suelos de Obonuco. 1962-1980	52
TABLA	2. Fluctuación del número de días con precipitación. Obonuco, Municipio de Pasto. 1954-1978	26
TABLA	3. Fluctuación de la precipitación máxima en veinticuatro horas. Obonuco, municipio de Pasto. 1955-1980	27
TABLA	4. Porcentaje y días con precipitación para cada semestre. 1954-1980	29
TABLA	5. Frecuencia y tiempo de retorno de la precipitación	30
TABLA	6. Fluctuación de la temperatura media mensual. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	33
TABLA	7. Fluctuación de la temperatura máxima extrema mensual. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	36
TABLA	8. Fluctuación de la temperatura mínima extrema mensual. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	37
TABLA	9. Fluctuación de la humedad relativa mensual. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	38
TABLA	10. Fluctuación del brillo solar mensual. Obonuco, municipio de Pasto. 1961-1978	43
TABLA	11. Balance hídrico para papa en suelos de Obonuco. 1962-1980	46

CONTENIDO

Pág.

TABLA	12.	Balance hídrico para maíz en suelos de Obonuco. 1962-1980	49
TABLA	13.	Balance hídrico para trigo en suelos de Obonuco. 1962-1980	52
Gráfico		Variación de la precipitación en Obonuco. 1954-1980	31
Gráfico	1.	Variación de la temperatura media anual en Obonuco. 1954-1980	34
Gráfico	2.	Variaciones de la humedad relativa en Obonuco. 1954-1980	39
Gráfico	3.	Variaciones del brillo solar en Obonuco. 1961-1976	41
Gráfico	4.	Balance hídrico para papa en suelos de Obonuco	47
Gráfico	5.	Balance hídrico para maíz en suelos de Obonuco	50
Gráfico	6.	Balance hídrico para trigo en suelos de Obonuco	53

ILUSTRACIONES

		Pág.
Gráfica	1. Variación de la precipitación en Obonuco. 1954-1980	24
Gráfica	2. Variación de la precipitación en Obonuco. 1954-1980	31
Gráfica	3. Variación de la temperatura media mensual en Obonuco. 1954-1980	34
Gráfica	4. Variaciones de la humedad relativa en Obonuco. 1954-1980	39
Gráfica	5. Variaciones del brillo solar en Obonuco. 1961-1978	41
Gráfica	6. Balance hídrico para papa en suelos de Obonuco	47
Gráfica	7. Balance hídrico para maíz en suelos de Obonuco	50
Gráfica	8. Balance hídrico para trigo en suelos de Obonuco	53
TABLA	7. Humedad relativa mensual en porcentajes. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	57
TABLA	8. Evaporación mensual en milímetros. Obonuco, municipio de Pasto. 1962-1980	6
TABLA	9. Brillo solar mensual en horas y décimas. Obonuco, municipio de Pasto. 1961-1978	9

APENDICE

COMPARACION AL CONOCIMIENTO DEL CLIMA DEL ALTIPLANO DE LOS ANDES
COMPARACION DE WAZIÑO, COLOMBIA Y SU INFLUENCIA EN LOS
CEREBROS (TRIGO, PAPA, MAIZ) (*)

Pág.

TABLA	1. Precipitación mensual en milímetros. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	1
TABLA	2. Número de días con precipitación. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1978	2
TABLA	3. Precipitación máxima en veinticuatro horas en milímetros. Obonuco, municipio de Pasto. 1956-1980	3
TABLA	4. Temperatura media mensual en grados centígrados. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980.	4
TABLA	5. Temperatura máxima extrema mensual en grados centígrados. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	5
TABLA	6. Temperatura mínima extrema mensual en grados centígrados. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	6
TABLA	7. Humedad relativa mensual en porcentaje. Obonuco, municipio de Pasto. 1954-1980	7
TABLA	8. Evaporación mensual en milímetros. Obonuco, municipio de Pasto. 1962-1980	8
TABLA	9. Brillo solar mensual en horas y décimas. Obonuco, municipio de Pasto. 1961-1978	9

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL CLIMA DEL ALTIPLANO DE PASTO
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA Y SU INFLUENCIA EN TRES

CULTIVOS (TRIGO, PAPA, MAIZ) (')

Por:

FRANCISCO JAVIER TORRES MARTINEZ

I. INTRODUCCION

Planta, suelo y clima forman un conjunto interdependiente dentro del cual cada uno de estos tres componentes, desempeñan una función importante para la economía de la actividad agropecuaria.

Respecto a los componentes planta-suelo se ha trabajado intensamente, en Colombia. La investigación se ha dedicado a la genética, fitomejoramiento, entomología, microbiología, fitopatología, herbicidas, edafología, clasificación y fertilidad de suelos.

No obstante, todos estos esfuerzos son limitados cuando no se tiene en cuenta el factor clima, componente variable año tras año. Muchas de las dificultades que se presentan en el análisis experimental y en la aplicación comercial de los resultados se deben a la ausencia del estudio del clima aplicado a la investigación agropecuaria.

(') Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Lucio Legarda I.A. M.Sc. y copresidencia de Alirio Narvaez I.A.

Los resultados experimentales dependen de las condiciones climáticas bajo las cuales se ha trabajado y son válidas para esas condiciones en la medida en que ellas se repiten. Dichas condiciones varían de una zona a otra; ésto explica, en parte, las divergencias que se presentan con alguna frecuencia en las investigaciones agrícolas. En agricultura, cuando el tiempo atmosférico de una localidad se estudia y se mide pacientemente con exactitud durante 10, 20, ó 50 años, se tiene un conocimiento cada vez más profundo del clima, para utilizarlo en cualquier actividad productiva del hombre. Como lluvia, temperatura, corrientes de aire y otros propios de tal región que en una u otra forma deciden el modo

de vida. En Colombia, y particularmente en Nariño, los estudios sobre el clima pueden considerarse mínimos a pesar de los registros disponibles. Tratando de llenar este vacío, el presente estudio tiene como objetivos:

1. Describir el clima en Colombia son principalmente tres: la posición geostacionaria. Analizar los fenómenos atmosféricos: temperatura, humedad relativa, brillo solar, precipitación y evaporación en el Altiplano de Pasto, mediante análisis estadístico y gráfico, utilizando para ello los registros obtenidos durante 27 años en el Centro Regional de Investigación Obonuco del ICA, Pasto, Colombia. El origen de las precipitaciones es la condensación del vapor de agua del aire, pasando por el estado intermedio de nubes.

Además, en el estudio se analiza la periodicidad y la distribución de la precipitación, como también se determina, mediante el balance hídrico, el exceso o déficit de agua a que están sometidos los cultivos de papa, trigo y maíz, propios y dominantes de esta región. Pueden al suelo en forma de gotas de lluvia.

El ciclo anual de lluvias en Colombia está regido por su posición latitudinal, dependiendo de la circulación atmosférica planetaria, pero puede a su vez modificarse por factores regionales de topografía, ya sea por el efecto de sombra y/o su orientación (11).

La precipitación es el más variable y quizá el más importante de los elementos del clima tropical, ya que su sola presencia o ausencia puede decidir y condicionar las medidas de explotación de una región agrícola.

II. REVISION DE LITERATURA

Frere (8) indica que la lluvia en las regiones ecuatoriales y tropicales aumenta con la altitud hasta el nivel de 1.300 y 1.500 m y después disminuye continuamente. Marcelo (18) dice que la precipitación y la temperatura permiten detectar variaciones regionales en el transcurso del tiempo, así la precipitación disminuye el tiempo.

2.1 El Clima

El clima expresa la resultante de la interacción de numerosos elementos, tenidos en cuenta durante un tiempo considerable. En agricultura, los cambios atmosféricos permiten el planeamiento y desarrollo de actividades agrícolas. Estas variaciones y condiciones son las que caracterizan el clima de una determinada región o zona, la cual es afectada por diversos fenómenos tales como lluvia, temperatura, corrientes de aire y otros propios de tal región que en una u otra forma deciden el modo de vivir del hombre (13, 20).

Gulh (11) dice que las características geográficas que determinan el clima en Colombia son principalmente tres: la posición geostacionaria, la ubicación geográfica continental y el relieve, y su extensión.

2.2 Precipitación

Ibarra (13) dice que el origen de las precipitaciones es la condensación del vapor de agua del aire, pasando por el estado intermedio de nubes que se sobresaturan debido al descenso de temperatura, llegando hasta un punto de congelación. Así las partículas de agua, que contiene el aire, se van uniendo formando núcleos que van aumentando de volumen, hasta que la resistencia del aire es menor y por lo tanto descienden al suelo en forma de gotas de lluvia.

El ciclo anual de lluvias en Colombia está regido por su posición latitudinal, dependiendo de la circulación atmosférica planetaria, pero siendo a su vez modificada por factores regionales de topografía, ya sea por su forma y/o su extensión (11).

La precipitación es el más variable y quizá el más importante de los elementos del clima tropical, ya que su sola presencia o ausencia puede decidir y condicionar las medidas de explotación de una región (20).

Frere (8) indica que la lluvia en las regiones ecuatoriales y tropicales aumenta con la altitud hasta el nivel de 1.300 y 1.500 m y después disminuye continuamente. Marcelo (18) dice que la precipitación y la temperatura permiten detectar variaciones regionales en el transcurso del tiempo; así la precipitación discrimina el tiempo reinante y en consecuencia el ciclo fenológico de varios cultivos.

La descripción del clima por el conjunto de elementos da las bases fundamentales para estudios de selección de cultivos principalmente en cuanto a sus requerimientos hídricos (18).

Frere (8) afirma que no existe relación universal entre la precipitación anual media con la altitud. Ibarra y Gómez (19), en un estudio sobre lluvias en Palmira (Valle, Colombia) encontraron que la mejor distribución de las lluvias se produce en el segundo semestre ya que se considera como más productivo que el primero, según lo comprueba un mayor porcentaje de número de días con lluvia.

En este mismo estudio realizado con registros de 1930 a 1964 se concluyó que la escasa cantidad de lluvias y su distribución hacen necesario el riego suplementario en cultivos como maíz, frijol, soya, tomate y algodón (14).

Umaña (26), en la Granja Experimental de Botana de la Universidad de Nariño (Pasto, Colombia), encontró que los meses más lluviosos son noviembre y octubre y el más seco el de mayo. También, afirma que los meses con mayor número de días de lluvia son junio y julio, resultados que obtuvo al analizar la lluvia durante los años 1977 a 1978.

Ibarra (13) señala que la distribución de lluvias en Colombia es muy irregular debido a las condiciones geográficas de cada localidad como son latitud, altitud, vientos dominantes, el sistema hidrológico y el tapiz vegetal.

Peña (24), al analizar la precipitación en el municipio de Palmira (Valle, Colombia), encontró una periodicidad de 16,67 años. Además de otras de 4,54 y 2,17 años. Sin embargo, opina que son necesarios al

menos 100 años de datos continuos para confirmar dichos ciclos. Concluye que la repartición anual de lluvias en este lugar no es uniforme y su variación a través de los años es amplia.

Mejía (20) observa en Colombia una alta variación entre las temperaturas. 2.2.1. Relaciones de la precipitación con otros factores climáticos y una mayor diferencia entre temperaturas extremas en verano cuando hay cielo despejado y baja humedad relativa que en invierno cuando hay nubes. La efectividad de la precipitación está afectada por la evaporación y la temperatura (21).

En Colombia, la temperatura promedio de un lugar depende principalmente de la altura. Frere (8) afirma que no existe relación universal entre la precipitación anual media con la altitud.

2.3.1. Ibarra (13) anota que para conocer las posibilidades agrícolas de una determinada zona, se debe relacionar la precipitación con la temperatura, dicha relación es llamada Índice de Aridez. Los valores de este índice sirven para clasificar el suelo y son uno de los factores limitantes de crecimiento (8).

Clasificación	I.A.
Semiárido	10 - 20
Semiárido a subhúmedo	21 - 40
Subhúmedo a húmedo	41 - 50
Húmedo	51 - 80
Perhúmedo	81 ó más

Según un estudio agroclimático realizado en la zona andina, la zona comprendida entre 5° de latitud norte y 1° de latitud sur, durante el año, la temperatura media principalmente por la altitud (8). Según García (9), la lluvia disuelve ciertos elementos minerales que pueden ser absorbidos por las raíces. Un litro de agua de lluvia contiene en promedio 1,9 miligramos de nitrógeno amoniacal y 0,7 miligramos de nitrógeno nítrico. En regiones lluviosas tropicales ésta aporta hasta 30 kg de nitrógeno/ha/año.

2.3. Temperatura

Temperatura es el efecto sensible del calor, por lo tanto se debe distinguir los dos conceptos. Calor es la energía que envía el sol

cuya unidad es la caloría gramo; temperatura es la absorción o aprovechamiento de esta energía medida en grados centígrados (13).

Mejía (20) observa en Colombia una alta variación entre las temperaturas mínima y máxima, esta diferencia crece con la altitud y con la ausencia de nubes. Hay una mayor diferencia entre temperaturas extremas en verano cuando hay cielo despejado y baja humedad relativa que en invierno cuando hay cielo nublado y alta humedad relativa.

El tipo de vegetación de una zona también es determinante. En Colombia, la temperatura promedio de un lugar depende principalmente de la altura sobre el nivel del mar y varía muy poco de mes a mes siendo su relación de $184 \text{ m}/1^{\circ}\text{C}$ (20).

2.3.3 Heladas

2.3.1 Variaciones de la temperatura

Frere (8) afirma que el efecto de las heladas es menor en la zona ecuatorial. La temperatura del aire y sus variaciones diurnas y nocturnas son de importancia para el desarrollo de las plantas ya que son uno de los factores limitantes de crecimiento (8).

Las heladas ocurren a causa del descenso de la temperatura por debajo de 0°C . Según un estudio agroclimático realizado en la zona andina, la zona ecuatorial comprendida entre 5° de latitud norte y 2° de latitud sur, presenta mayor regularidad en la distribución de temperatura durante el año, quedando definida la temperatura media principalmente por la altitud (8).

Humedad Umafia (26), en su estudio realizado en la Granja Experimental de Botana (Nariño, Colombia), concluye que el mes más caliente fue enero y el más frío julio. Además, afirma que el promedio mensual de temperatura no sobrepasó los 10°C .

En climas ecuatoriales las variaciones de temperatura en un sitio son mínimas ya que éstas se mantienen uniformes a lo largo de todo el año. La temperatura varía 5.5°C por cada 1.000 metros de diferencia altitudinal (2, 5).

La temperatura del aire varía durante el día, debido a

la inclinación de los rayos solares sobre el horizonte, los cuales cambian continuamente desde la salida hasta la puesta del sol (13).

La variación anual de la humedad relativa depende de la situación. La variación anual de la humedad relativa depende de la situación. La variación anual de la humedad relativa depende de la situación.

2.3.2 Relaciones de la temperatura con el metabolismo de las plantas. La temperatura es factor fundamental para el desarrollo de las plantas; preside en éstas, todas las combinaciones y reacciones bioquímicas (21). El tipo de vegetación de una zona también es determinante por la temperatura, pues se encuentra estrechamente relacionada con otros factores bioclimáticos (3).

2.3.3 Heladas. La energía radiante emite radiación cósmica, rayos beta, gamma, equis, ultravioleta, radiación visible, térmica y ondas hertzianas (13). Frere (8) afirma que el efecto de las heladas es menor en la zona ecuatorial motivado por la poca variación estacional de la temperatura, así como una reducida fluctuación diaria de la misma.

Las heladas ocurren a causa del descenso de la temperatura por debajo de cero grados centígrados (0°C), cuando la capa protectora de nubes está ausente y hay gran radiación de calor del suelo a la atmósfera (20).

La humedad es un factor que está íntimamente ligado con el brillo solar. La humedad es un factor que está íntimamente ligado con el brillo solar. La humedad es un factor que está íntimamente ligado con el brillo solar.

2.4 Humedad relativa. Humedad relativa del aire es el porcentaje de vapor de agua contenido en el aire en un momento dado y a una temperatura dada, con relación a la cantidad de vapor de agua con que se saturaría el aire a esa misma temperatura (20). Marcelo (18) dice que la humedad relativa no tiene ninguna relación latitudinal o altimétrica puesto que depende tanto del contenido del vapor de agua como de la temperatura del aire. Un calentamiento o enfriamiento y el cambio de masas de aire, influyen sobre la humedad relativa. Su ciclo diario es inverso al de la temperatura y su transcurso relativo diferencia las épocas secas y húmedas.

directamente. Variaciones de la humedad relativa. La reflexión que presenta la tierra a la energía solar depende de la temperatura y naturaleza. La variación anual de la humedad relativa depende de la situación geográfica de la localidad. El máximo de humedad relativa se presenta en los períodos de lluvia y el mínimo en los de sequía. Además, no puede establecerse una ley de variación uniforme pues presenta un máximo de 100% tanto en regiones altas como en las bajas (13).

2.5 Radiación solar

2.6 Evaporación

Se entiende por espectro solar el conjunto de longitudes de ondas electromagnéticas que llegan desde el sol, atraviesan la troposfera e inciden sobre el suelo. La energía radiante emite radiación cósmica, rayos beta, gamma, equis, ultravioleta, radiación visible, térmica y ondas hertzianas (13).

Según Ibarra (13), del total de radiación solar, únicamente llega a la superficie de la tierra un 40%; el 24% se refleja sobre las nubes, el 19% se difunde en forma de luz difusa; el 5% es absorbido por gases permanentes como nitrógeno y oxígeno y el 12% es absorbido y difundido por gases variables como el vapor de agua.

La nubosidad es un factor que está íntimamente ligado con el brillo solar y la cantidad de radiación solar recibida al nivel del suelo; depende de la capa de nubes que a su vez es función del movimiento aparente estacional del sol (8, 20).

Frere (8) manifiesta que el balance de radiación es de importancia para la fotosíntesis, para la provisión de calor latente, para fenómenos de evaporación y para procesos de intercambio de radiación. El mismo autor concluye que la radiación media en la Zona Andina de Colombia permanece aproximadamente constante, a través de todo el año.

2.5.1 Brillo solar

Brillo solar es la parte del espectro solar que incide

directamente sobre la superficie del suelo sin interferencia de las nubes, La reflexión que presenta la tierra a la energía solar depende de la temperatura y naturaleza del suelo, del estado atmosférico, del vapor de agua, los vientos y el más importante, de la nubosidad (13).

En zonas ecuatoriales la duración de la insolación varía poco en el transcurso del año, porque el día tiene como la noche doce horas, y en cuanto a la dirección, nunca se separa mucho de la vertical (2).

La evaporación del agua por estar directamente relacionada con la insolación solar y con la temperatura, es menos variable que la lluvia (6).

2.6 Evaporación

La evaporación es el proceso mediante el cual se produce el cambio de estado del agua de líquido a vapor. Cuando la evaporación es de superficies de terreno cubiertas con vegetación, se denomina evapotranspiración (11).

La transpiración es el proceso en el cual el vapor de agua se desprende de las plantas a la atmósfera por medio de los estomas (8).

El cálculo de la evapotranspiración según Cavande (4), permite solucionar las necesidades de riego para cultivos, realizar balances hídricos mensuales, anuales y estaciones de cultivos, así como el diseño de sistemas de drenaje.

Marcelo (18) asegura que el déficit de saturación está relacionado con la evaporación y su grado de influencia cambia con el transcurso del tiempo reinante.

La evaporación tiene una relación directa con el brillo solar, la temperatura y los vientos (20).

2.7.1 Evapotranspiración potencial

2.6.1 Variaciones de la evaporación

Mather, citado por Colunge (6), dice que la evaporación aumenta al incrementarse la temperatura. Este factor es primordial en la mayoría de fórmulas para la estimación de la evapotranspiración (7).

de la diferencia Noe-Dobrea (23) asegura que, en la zona tropical, los meses de octubre a diciembre son los que menos evaporación presentan, mientras que julio es el mes con mayor calor y mayor evaporación. Además, dice que los valores mínimos de evaporación están ubicados en partes altas de las cordilleras. Cuando el suelo está suficientemente húmedo la evapotranspiración de una planta es principalmente una función de factores climáticos como Colunge (6) anota que la temperatura y la humedad relativa son los factores que más inciden en el proceso de evaporación a nivel del trópico colombiano. La evaporación del agua por estar directamente relacionada con la radiación solar y con la temperatura, es menos variable que la lluvia (8).

2.7 Balance hídrico El balance hídrico (evapotranspiración- evaporación de una superficie de agua fue llamada factor K, el cual depende únicamente de la naturaleza de El conocimiento del balance hídrico permite la adecuada utilización del agua para consumo de las plantas. Esta utilización entraña problemas de abastecimiento tanto superficial como subterráneo; así mismo, el estudio de los excesos y déficit de agua condiciona las posibilidades de conducir con éxito un cultivo (19).

Es aquella producida cuando la vegetación está sometida a condiciones El balance hídrico hace intervenir la reserva en agua fácilmente utilizable del suelo, que varía según la textura y espesor del suelo (27). Además, en la generalidad de los casos, la precipitación representa la casi totalidad del aporte hídrico (11).

2.7.3 Capacidad de almacenaje de agua en el suelo

Según Grassi (11), el balance hídrico puede realizarse con cualquiera de las fórmulas para estimar evapotranspiración y fijando la capacidad del almacenaje, al que corresponde, de acuerdo a las características de los suelos y cultivos en consideración. de marchitamiento permanente

2.7.1 Evapotranspiración potencial

La capacidad de campo representa la máxima capacidad capilar de un suelo. La evapotranspiración potencial es la cantidad teórica de agua, que podría ser cedida a la atmósfera, por la cobertura (natural o) del área, si existiera agua suficiente, pero no excesiva, durante la estación de crecimiento. Tanto la evaporación como la transpiración dependen

de la diferencia entre la tensión de saturación o humedad absoluta a la temperatura de la superficie del suelo u hojas y la tensión del vapor que los rodea (13). Maíz

Cuando el suelo está suficientemente húmedo la evapotranspiración de una planta es principalmente una función de factores climáticos como temperatura, humedad relativa, radiación solar, insolación y velocidad del viento y depende muy poco de la fisiología de la planta. Estos factores experimentan una variabilidad menor que la lluvia y por lo tanto la variabilidad de la evapotranspiración potencial será muy baja (18, 20).

El estado de humedad de la planta es considerado como el mejor indicador. La relación evapotranspiración- evaporación de una superficie de agua fue llamada factor K, el cual depende únicamente de la naturaleza de la cobertura vegetal (11). Este factor K aumenta con la edad de la planta y la succión total del agua del suelo (16). Por lo tanto, deberá suministrarse suficiente agua a la planta en esta época.

2.7.2 Evapotranspiración actual

2.8.2 Es aquella producida cuando la vegetación está sometida a condiciones climáticas y edáficas de suministro de agua, tales que las plantas no pueden transpirar sino el agua de que realmente disponen, por estar el suelo parcialmente seco (10, 11, 17, 19).

2.7.3 Capacidad de almacenaje de agua en el suelo

La época de siembra varía de una región a otra según el clima predominante. La capacidad de almacenaje de agua en el suelo y su disponibilidad para la planta, está determinada por el contenido hídrico que comprende la capacidad de campo y el punto de marchitamiento permanente (11).

La capacidad de campo representa la máxima capacidad capilar de un suelo, la que a su vez está relacionada con el tamaño de sus partículas; depende fundamentalmente de la textura del suelo (10, 11, 20).

2.8 Influencia del clima en los cultivos de maíz, trigo y papa

2.8.1 Maíz

Frere (8) asegura que en general, la temperatura óptima para este cultivo en zonas frías de Colombia es de 14°C; la precipitación promedio anual de 750 mm. El primer semestre tiene lluvias en abril, mayo y junio, el segundo en los meses de octubre, noviembre y diciembre, predominando las caídas de noche por las tardes.

El Intercambio Colombiano Agropedagógico (15) indica que las siembras de maíz en la zona del Altiplano de Pasto, se pueden realizar en enero o febrero para cosechar en agosto o septiembre. La secundaria o de mitaca se siembra en mayo o junio y se cosecha en enero o febrero.

Frere (8) dice que en el clima frío de Colombia se acepta una precipitación mínima de 600 mm/ciclo, bien distribuidos. El cultivo a medida que se establece en el sur de Colombia, tiende a concentrarse más en una estación lluviosa bien delimitada. La siembra puede efectuarse durante todo el período lluvioso entre agosto y diciembre, para cosechar en período seco.

El estado de humedad de la planta es considerado como el mejor indicador de la respuesta del cultivo a la humedad del suelo (25).

Raju (25) anota que el maíz tiene su etapa crítica de crecimiento en la formación del pelo de la mazorca y crecimiento de la misma. Por lo tanto, deberá suministrarse suficiente agua a la planta en esta época.

2.8.2 Trigo

En zonas frías de Colombia donde predomina el trigo, la temperatura promedio es de 12 a 17°C, con una precipitación anual de 600-800 mm/ciclo, bien distribuidos (8).

La época de siembra varía de una región a otra según el clima predominante. En el municipio de Pasto hay dos épocas de siembra, una principal que se efectúa en la primera semana de marzo y la de mitaca se hace a fines de agosto o principios de septiembre, la que puede verse afectada por heladas de diciembre y enero (8, 15).

Raju (25) dice que el trigo tiene su etapa crítica de crecimiento en el inicio de las raíces de la corona, grano lechoso y tierno.

Raju (25) manifiesta que el agua que usan las plantas viene del

2.8.3 Papa

Frere (8) asegura que en general, la temperatura óptima para este cultivo en zonas frías de Colombia es de 14°C; la precipitación promedio anual de 750 mm. El primer semestre tiene lluvias en abril, mayo y junio; en el segundo durante octubre, noviembre y diciembre, pudiéndose obtener dos cosechas por año.

El Instituto Colombiano Agropecuario (15) indica que las épocas de siembra en la zona del Altiplano de Pasto, se pueden realizar en enero o febrero para cosechar en agosto o septiembre. La secundaria o de mitaca se siembra en mayo o junio y se cosecha en enero o febrero. El ciclo productivo cambia según las variedades, de 4 a 6 meses; los más tardíos tienen 7 meses según la altitud. La papa debe regarse frecuentemente por tener sistema radical disperso y somero, por lo que no absorben toda la humedad disponible en la zona de raíces. Además, tiene una etapa crítica de crecimiento en la formación y maduración de tubérculos (25).

2.9 Características de los suelos

En la Zona Andina los suelos donde se cultiva cebada, trigo y papa se caracterizan por la presencia de rocas volcánicas, integradas por material volcánico cascajoso, cantos de andesita, basaltos, tobas, cenizas con diversos grados de compactación y derrames de andesita (1).

Las condiciones físicas de los suelos en Narifio son aceptables, predominando suelos de textura intermedia como franco arenosos, franco, franco arcillosos y franco limosos. Son suelos de alta porosidad, permeabilidad, capacidad de retención de humedad y densidad aparente baja (1).

Las propiedades químicas de estos suelos no son tan favorables para el desarrollo de cultivos; la mayoría de los suelos son fuerte a moderadamente ácidos; medios a altos en materia orgánica; además, ésta tiende a aumentar con la altitud (22).

Raju (25) manifiesta que el agua que usan las plantas viene del

suelo, por lo que la aspersión a la parte aérea no conduce al desarrollo de la planta. La cantidad de agua en el suelo depende de ciertas características como son: el tipo de coloides del suelo, los espacios porosos del suelo, la precipitación del lugar, la cantidad de microorganismos del suelo, el contenido de materia orgánica y su grado de descomposición, y, la profundidad efectiva.

Investigación "Obonuco" ICA, en el período comprendido entre septiembre de 1982 y julio de 1983. Ya que la parte alta del altiplano tiene los datos meteorológicos y en la parte baja no los tiene. Los datos han sido tomados a partir de 1954 hasta 1980. Los registros de la estación presentan fallas de continuidad. Es así como los datos de: punto de rocío, presión atmosférica, radiación, nubosidad, dirección y velocidad del viento, son muy escasos y no sirven para un estudio confiable; por lo tanto, no se incluyeron en el presente estudio.

Los registros que presentan continuidad corresponden a precipitación media, número de días con precipitación, precipitación máxima en 24 horas, temperatura media, temperatura extrema máxima y mínima, humedad relativa, evaporación y brillo solar, que son las variables involucradas en el presente estudio.

A los registros se les determinó la desviación estándar, el coeficiente de variación y amplitud media.

Mediante los promedios se realizaron gráficas de barras para cada una de las variables estudiadas. También se hizo una clasificación de los climas según su humedad o sequedad.

3.2 Descripción de la zona de influencia climática de la Estación Meteorológica de Obonuco

El Altiplano de Paeta está situado al NW del Departamento de Napo; su extensión aproximada es de 110 kilómetros cuadrados, rodeado de importantes accidentes geográficos: al NW se levanta el volcán Salinas con 4.276 m, al NE el cerro de los Hornos con 3.600 m, al E el páramo del Tápaco con 3.600 m, y al SE Botana Alta y El Campesano con 3.600 m.

La ciudad de ~~IIIto~~ MATERIALES Y METODOS ~~acia~~ la parte norte del Altiplano. A él confluyen las vertientes del volcán y los cerros antes ~~menci~~ 3.1.10 Procedimiento

El trabajo se realizó con datos meteorológicos obtenidos en el Centro Regional de Investigación "Obonuco" ICA, en el período comprendido entre septiembre de 1982 y julio de 1983. ~~encias~~, ya que la parte más baja del Altiplano tiene la altura anotada, y en la parte alta se encuentran ~~altit~~ Los datos han sido tomados a partir de 1954 hasta 1980. Los registros de la estación presentan fallas de continuidad. Es así como los datos de: punto de rocío, presión atmosférica, radiación, nubosidad, dirección y velocidad del viento, son muy escasos y no sirven para un estudio confiable; ~~apor~~, lo tanto, no se incluyeron en el presente estudio. ~~de~~ numerosas quebradas para luego aportar su caudal al río Juanambá, ~~afluente~~ del río. Los registros que presentan continuidad corresponden a precipitación media, número de días con precipitación, precipitación máxima en 24 horas, temperatura media, temperatura extrema máxima y mínima, humedad relativa, evaporación y brillo solar, que son las variables involucradas en el presente estudio. ~~está~~ situada en el Centro Regional de Investigación del ICA Obonuco, ~~Pasto~~, ~~Nariño~~ y su administración está a cargo de este Instituto. A los registros se les determinó la desviación standar, el coeficiente de variación y amplitud media.

El Centro está ubicado al SW de la ciudad de Pasto, Departamento de Nariño. Mediante los promedios se realizaron gráficas de barras para cada una de las variables estudiadas. También se hizo una clasificación tentativa del clima según su humedad o sequedad.

3.2 Descripción de la zona de influencia climática de la Estación Meteorológica de Obonuco ~~seco montano bajo (bs-MB)~~.

El Altiplano de Pasto está situado al NE del Departamento de Nariño; su extensión aproximada es de 610 kilómetros cuadrados, rodeado de importantes accidentes geográficos así: al NW se levanta el volcán Galeras con 4.276 m, al NE el Morasurco y el Alto de los Monos con 3.600 m cada uno, al E el páramo del Tábano con 3.000 m, y al SE Botana Alta y El Campanero con 3.800 m.

La ciudad de Pasto se ha desarrollado hacia la parte norte del Altiplano. A él confluyen las vertientes del volcán y los cerros antes mencionados.

3.4 Instrumentos de registro

El Altiplano corresponde a altitudes comprendidas entre los 2.500 y 2.800 msnm, desde donde empiezan las pendientes fuertes. Estos límites altitudinales se toman como referencias, ya que la parte más baja del Altiplano tiene la altura anotada, y en la parte alta se encuentran altitudes que no caracterizan el clima frío puesto que son zonas de subpáramo, páramo y superpáramo

Para medir la capa de agua precipitada se usan los pluviómetros

El Altiplano de Pasto forma parte de la Cuenca Alta del Patía, donde el río Pasto, que atraviesa el valle de Atriz, recoge las aguas de numerosas quebradas para luego aportar su caudal al río Juanambú, afluente del río Patía.

El pluviómetro es cilíndrico el cual lleva un embudo que sirve de tapa y recolector. En el cilindro hay un depósito metálico, destinado a recibir el agua.

3.3 Descripción de la estación meteorológica

La Estación está situada en el Centro Regional de Investigación del ICA Obonuco, Pasto, Nariño y su administración está a cargo de este Instituto. El pluviómetro es cilíndrico el cual lleva un embudo que sirve de tapa y recolector. En el cilindro hay un depósito metálico, destinado a recibir el agua. El aparato tiene una probeta interna que evita la evaporación del agua. La unidad de medida es en centímetros cuadrados, lo que da una capa de lluvia en centímetros para luego convertir a milímetros (20).

El Centro está ubicado al SW de la ciudad de Pasto, Departamento de Nariño (Colombia), sobre las estribaciones del volcán Galeras, a 2.728 msnm. Sus coordenadas son: $1^{\circ}13'$ de latitud norte y $77^{\circ}16'$ de longitud oeste.

Para la medida se usan los termómetros de lectura directa; los termógrafos son registradores de temperatura. La unidad de medida es en grados centígrados.

Según el sistema de Holdridge (12), la estación se encuentra localizada en la zona de vida bosque seco montano bajo (bs-MB).

El termómetro está compuesto por un pequeño recipiente

La estación meteorológica cuenta con el siguiente instrumental: anemómetro, anemocinómetro, casetas, termómetros de máxima y mínima, psicrómetro, termógrafo, higrógrafo, actinógrafo, pluviógrafo, pluviómetro, tanque de evaporación tipo A, piranómetro, geotermómetros a diferentes profundidades.

La estación funciona desde 1954; pero la información no es completa.

La humedad relativa se expresa en porcentaje; el aparato para 3.4 Instrumentos de registro cual consta de dos termómetros de mercurio, uno de ellos marca la temperatura del aire (termómetro seco), y el otro está 3.4.1 un Precipitación meda que marca la temperatura del agua (termómetro húmedo). Ambos se leen simultáneamente. La lectura del termómetro húmedo se res En Colombia se usa el milímetro como unidad de medida, el cual equivale a un litro por metro cuadrado (13, 20). va correspondiente a dicho valor (20).

Para medir la capa de agua precipitada se usan los pluviómetros y pluviógrafos.

El pluviómetro tipo "Hellmann" está compuesto por un recipiente metálico cilíndrico el cual lleva un embudo que sirve de tapa y recolector. En el cilindro hay un depósito metálico, destinado a recibir el agua, el cual queda aislado del cilindro exterior por una capa de aire intermedia que evita la evaporación del agua. El aparato tiene una probeta, para medir el volumen de agua, en centímetros cúbicos. Para calcular los milímetros se divide el volumen de agua medido en la probeta por el área del borde del embudo en centímetros cuadrados, lo que da una capa de lluvia en centímetros para luego convertir a milímetros (20).

La evaporación se mide en milímetros por metro cuadrado, utilizando 3.4.2 Temperatura tanque de evaporación. El tanque de evaporación clase "A" es un recipiente circular de 0,25 m de profundidad y 1,21 m de diámetro. Para la medida se usan los termómetros de lectura directa; los termógrafos son registradores de temperatura. La unidad de medida es el grado centígrado.

El termómetro está compuesto por un pequeño recipiente de vidrio esférico llamado bulbo, que está unido a otro tubo capilar el cual está cerrado en su extremo opuesto al bulbo. El bulbo contiene líquido termométrico. El tubo capilar del mercurio va sobre una plancha plana esmaltada donde tiene grabada la escala en grados centígrados o fahrenheit. Todo este conjunto es protegido por un tubo hueco de vidrio (20).

3.4.3. Humedad relativa

La humedad relativa se expresa en porcentaje; el aparato para medirla es el psicrómetro el cual consta de dos termómetros de mercurio, uno de ellos marca la temperatura del aire (termómetro seco), y el otro está bajo una muselina húmeda que marca la temperatura del agua (termómetro húmedo). Ambos se leen simultáneamente. La lectura del termómetro húmedo se resta de la lectura del termómetro seco. Esta diferencia se lleva a tablas donde está calculada la humedad relativa correspondiente a dicho valor (20). Se analizaron tres aspectos de este elemento:

3.4.4 Brillo solar

Para medir el brillo solar efectivo se usa el heliógrafo. Este aparato consiste en una lente de cristal que enfoca un haz de luz sobre una tira de cartulina que tiene impresas líneas que representan horas y décimos; el haz de luz la quema si hay luz directa solar. Este instrumento permite saber cuántas horas y décimos de hora brilla el sol sobre una localidad, durante un día (13, 20).

3.4.5 Evaporación

La evaporación se mide en milímetros por metro cuadrado, utilizando el evaporímetro o tanque de evaporación. El tanque de evaporación clase "A" es un recipiente circular de 0,25 m de profundidad y 1,21 m de diámetro, hecho en lámina de hierro galvanizado. En su interior está el tanque aquietador y un pie unido de nonio que mide la evaporación. El tanque se coloca sobre una plataforma de madera que permite la circulación de aire por debajo, a una altura de 0,11 m sobre el suelo (13, 20).

3.5 Registro de datos

En la estación del Centro Regional de Investigación "Obonuco", Pasto, Narifio, se toman tres lecturas diarias de los instrumentos, las cuales se efectúan a las 7 am, 1 pm y 7 pm, o sea a las 07, 13 y 19 horas,

respectivamente. Se clasificó al Atlixco dentro de las provincias de humedad aplicando la relación $\frac{E}{P}$ indicada por Holdridge (13).

Estos datos van consignados en un diario de observaciones meteorológicas, diseñado para este fin. La evapotranspiración potencial en su obtenida de la temperatura por el factor 0.9, 0.93 y P igual a la precipitación promedio anual.

3.5.1 Variables estudiadas

3.5.1.2 Temperatura

3.5.1.1 Precipitación

Se utilizaron datos de temperatura media mensual. Se analizaron tres aspectos de este elemento:

- a. Precipitación media mensual y anual
- b. Número de días con precipitación
- c. Precipitación máxima en 24 horas

La humedad relativa está registrada a partir de 1954 hasta 1960. Se determinó la periodicidad de la precipitación, mediante frecuencia y tiempo de retorno, usándose para ello las siguientes fórmulas:

$$F = \frac{m}{n + 1} \times 100 \quad /1/$$

donde:
 m = precipitación en milímetros, año
 m # número de orden
 n = número total de años
 F = frecuencia en %
 TR = tiempo de retorno en años

$$TR = \frac{n + 1}{m} \quad /2/$$

Se determinó el índice de aridez (I_a) de Martone por medio de la siguiente fórmula (13):

$$I_a = \frac{P_m}{T_m + 10} \frac{n}{N} \quad /3/$$

donde:
 P_m = precipitación media anual
 T_m = temperatura media anual
 n = número de días con lluvia
 N = duración de la estación lluviosa en días.

Se clasificó al Altiplano dentro de las provincias de humedad aplicando la relación $\frac{ETP}{P}$ indicada por Holdridge (12), donde ETP es igual a la evapotranspiración potencial en mm obtenida de multiplicar la biotemperatura por el factor 58, 93 y P igual a la precipitación promedio anual.

3.5.1.2 Temperatura
El coeficiente K para cada cultivo, según sus requerimientos de agua. El coeficiente K para el cultivo de papa es 0,7. Se utilizaron datos de temperatura media mensual, temperatura máxima extrema y temperatura mínima extrema, expresados en grados centígrados. Se presentó cuando ETP es mayor que la precipitación.

3.5.1.3 Humedad relativa
El exceso de agua se da cuando ETP es menor que la precipitación. La humedad relativa está registrada a partir de 1954 hasta 1980. valores de precipitación, evapotranspiración, exceso y déficit de agua para los cultivos de papa, maíz y trigo se diseñó las gráficas correspondientes. En las cuales se aprecia el déficit o exceso de agua durante todo el año.

3.5.1.4 Evaporación
Los datos de evaporación en milímetros, sólo están registrados a partir de 1962.

3.5.1.5 Brillo solar
Los datos de brillo solar expresados en horas y décimas, están registrados a partir de 1961.

3.6 Balance hídrico

El balance hídrico se determinó para tres cultivos predominantes en la zona, como son papa, maíz y trigo. Este se realizó por el método del tanque de evaporación, el cual consta de los siguientes pasos:

a. La evapotranspiración potencial se estimó por medio de la siguiente fórmula:

IV. RESULTADOS Y DISCUSION
ETP = evaporación del tanque x f /4/ donde:

ETP = evapotranspiración potencial en mm

4.1 Precipitación

f = factor K según cultivo

4.1.1 Precipitación media mensual y anual

evaporación del tanque = en mm

El coeficiente K es una constante determinada empíricamente para cada cultivo, según sus requerimientos de agua. El coeficiente K para el cultivo de papa es 0,75; para maíz 0,80, y para trigo 0,50 (13). Estos datos difieren ligeramente de los que se obtuvieron en 1975 en un estudio agroclimático realizado en Obonuco (Pasto, Colombia) (8)

b. El déficit de agua se presenta cuando ETP es mayor que la precipitación. La razón de esta diferencia radica en el número de años analizados, pues en el estudio agroclimático de Obonuco (Pasto, Colombia) fueron

c. El exceso de agua se da cuando ETP es menor que la precipitación. En los últimos años se presentan algunos totales anuales altos que tienden a ponderar dicho promedio.

Con los valores de precipitación, evapotranspiración, exceso y déficit de agua para los cultivos de papa, maíz y trigo se diseñó las gráficas correspondientes a cada cultivo en las cuales se aprecia el déficit ó exceso de agua durante todo el año.

En la Tabla 1 del anexo se indican los promedios de precipitación mensual durante los 27 años comprendidos entre 1954 y 1980, cuya variación a través de todo el año en el período de estudio está determinada en la Tabla 1 de los resultados.

La variación de la precipitación a través de todo el año se observa en la Gráfica 1 en la cual se puede apreciar 2 épocas claramente definidas, así: un período seco comprendido entre julio y agosto y un período lluvioso en los meses de octubre y noviembre. Esta distribución está afectada por la posición latitudinal del sitio de estudio. Sin embargo, la distribución puede verse modificada por factores climáticos específicos como barreras orográficas y vientos locales (11).

En la Tabla 1, octubre es el mes que menor variación presenta respecto a la precipitación media mensual (37,68), mientras que el mes de enero es el que mayor variación presenta (66,02).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Precipitación

4.1.1 Precipitación media mensual y anual

La precipitación promedio mensual en el Centro Regional de Investigación "Obonuco" es de 67,9 mm y un total promedio anual de 815,4 mm. Estos datos difieren ligeramente de los que se obtuvo en 1975 en un estudio agroclimático realizado en Obonuco (Pasto, Colombia) (8) los cuales fueron: promedio mensual 65,8 mm y total promedio anual 790 mm. La razón de esta diferencia radica en el número de años analizados, pues en el estudio agroclimático de Obonuco (Pasto, Colombia) fueron 20 años, mientras que en el presente estudio son 27 años. En los últimos años se presentan algunos totales anuales altos que tienden a ponderar dicho promedio.

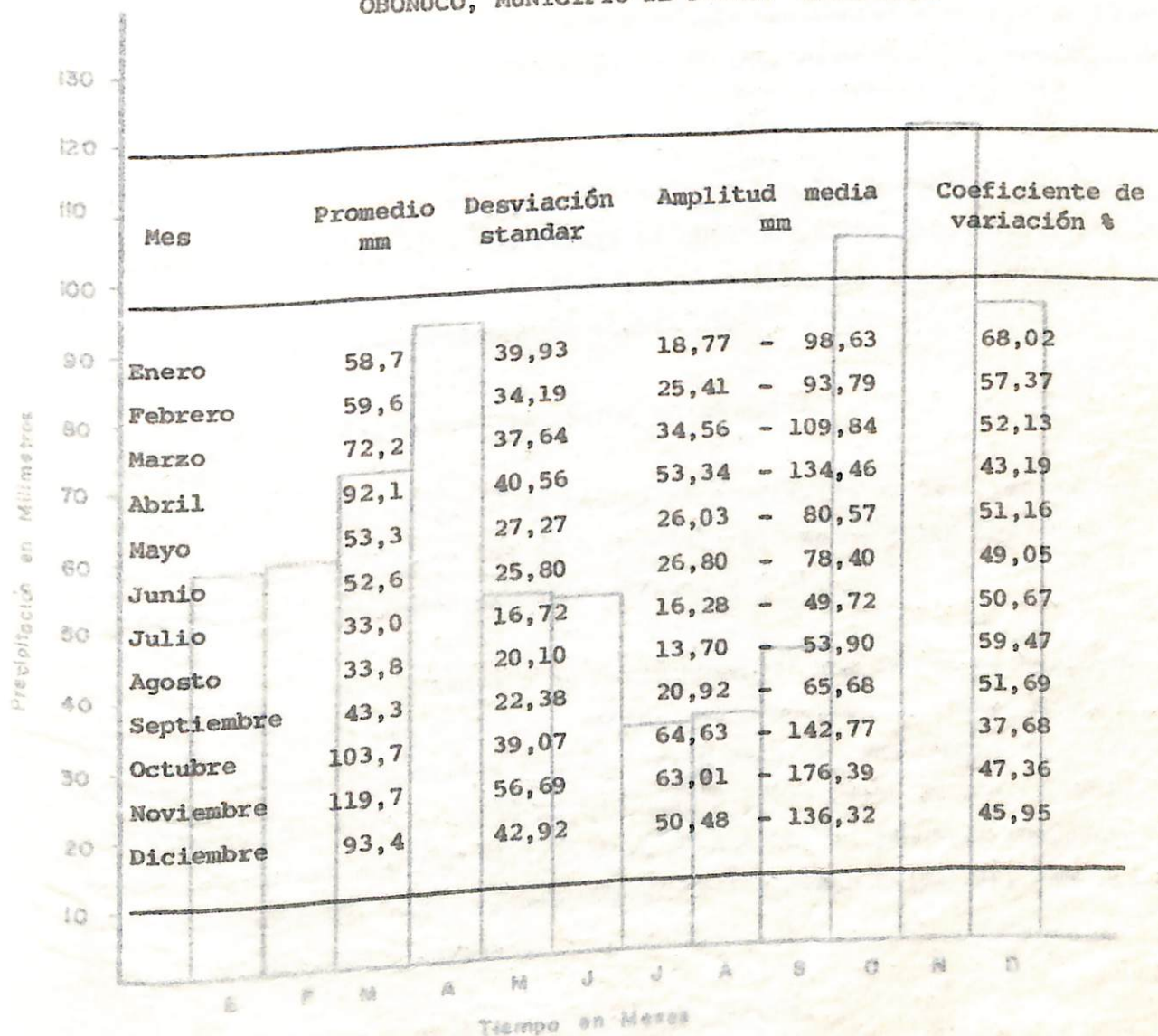
En la Tabla 1 del apéndice se indican los promedios de precipitación mensual durante los 27 años comprendidos entre 1954 y 1980, cuya variación a través de todo el año en el período de estudio está determinada en la Tabla 1 de los resultados.

La variación de la precipitación a través de todo el año se observa en la Gráfica 1 en la cual se puede apreciar 2 épocas claramente definidas, así: un período seco comprendido entre julio y agosto y un período lluvioso en los meses de octubre y noviembre. Esta distribución está afectada por la posición latitudinal del sitio de estudio. Sin embargo, la distribución puede verse modificada por factores climáticos específicos como barreras orográficas y vientos locales (11).

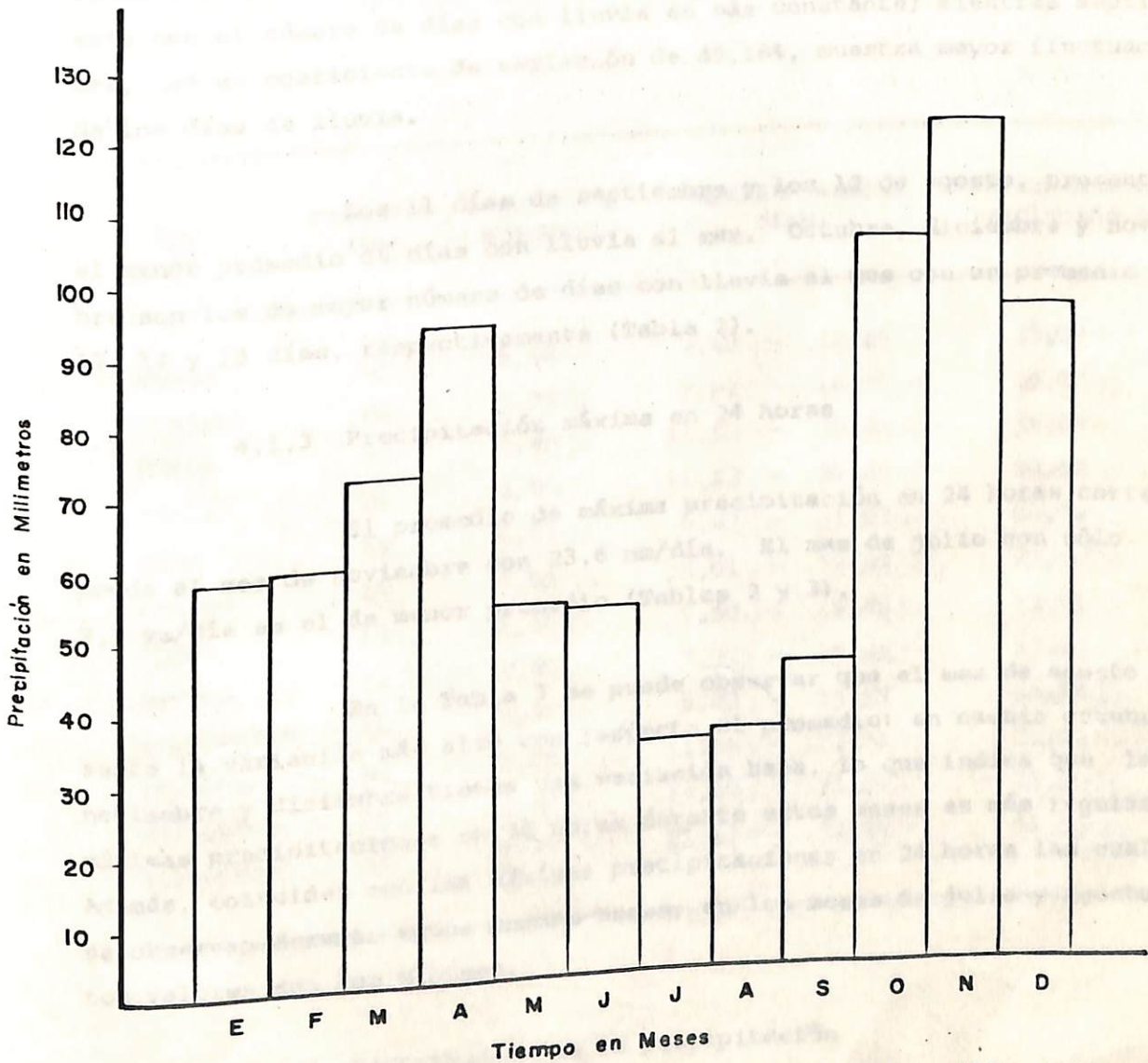
En la Tabla 1, octubre es el mes que menos variación presenta respecto a la precipitación media mensual (37,68), mientras que el mes de enero es el que mayor variación presenta (68,02).

TABLA I

FLUCTUACION DE LA PRECIPITACION MENSUAL
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980



Graf. I - VARIACION DE LA PRECIPITACION EN OBONUCO. 1954-1980



Graf. 1- VARIACION DE LA PRECIPITACION EN OBONUCO. 1954-1980

4.1.2 Número de días con precipitación

El total anual de días con lluvia fluctúa entre un máximo de 258 días en 1975 y un mínimo de 124 días en 1960 (Tabla 2 del Apéndice).

En la Tabla 2 se observa el coeficiente de variación correspondiente al mes de marzo, cuyo valor es de 28,00; éste indica que en este mes el número de días con lluvia es más constante; mientras septiembre, con un coeficiente de variación de 45,18%, muestra mayor fluctuación de los días de lluvia.

Los 11 días de septiembre y los 12 de agosto, presentan el menor promedio de días con lluvia al mes. Octubre, diciembre y noviembre son los de mayor número de días con lluvia al mes con un promedio de 17, 17 y 19 días, respectivamente (Tabla 2).

4.1.3 Precipitación máxima en 24 horas

El promedio de máxima precipitación en 24 horas corresponde al mes de noviembre con 23,6 mm/día. El mes de julio con sólo 9,2 mm/día es el de menor promedio (Tablas 2 y 3).

En la Tabla 3 se puede observar que el mes de agosto presenta la variación más alta con respecto al promedio: en cambio octubre, noviembre y diciembre tienen una variación baja, lo que indica que las máximas precipitaciones en 24 horas durante estos meses es más regular. Además, coinciden con las máximas precipitaciones en 24 horas las cuales se observan durante estos mismos meses; en los meses de julio y agosto estos valores son los mínimos.

4.1.4 Distribución de la precipitación

El volumen de las lluvias es mayor en el segundo semestre del año correspondiendo el 52,36% del total anual a los meses de julio

TABLA 2

FLUCTUACION DEL NUMERO DE DIAS CON PRECIPITACION HORAS
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1978

Mes	Promedio días	Desviación standar	Amplitud media días	Coefficiente de variación %
Enero	13,8	5,6060	7,4040 - 18,6060	43,0871
Febrero	13,3	5,0939	7,9191 - 18,0969	39,1534
Marzo	16,0	4,4829	11,5271 - 20,4829	28,0061
Abril	16,7	4,8857	11,1211 - 20,8827	30,5023
Mayo	15,9	6,0376	8,9714 - 21,0366	40,2063
Junio	15,7	4,9938	10,0132 - 19,9908	33,2718
Julio	13,2	5,5078	7,5042 - 18,5098	42,3183
Agosto	12,3	4,4948	7,5164 - 16,4976	37,4202
Septiembre	11,7	4,9741	6,0322 - 15,9711	45,1821
Octubre	17,5	5,3151	11,6999 - 22,3101	31,2482
Noviembre	19,6	4,3768	14,6392 - 23,3728	23,0078
Diciembre	17,5	5,3799	11,6391 - 22,3749	31,5941

A diciembre. También se debe tener en cuenta el número de días con precipitación máxima en veinticuatro horas. El primer semestre recibió 107 días de precipitación máxima en veinticuatro horas (Tabla 3).

TABLA 3

FLUCTUACION DE LA PRECIPITACION MAXIMA EN VEINTICUATRO HORAS
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1955-1980

El estudio de la precipitación máxima en veinticuatro horas en Obonuco muestra que el promedio anual es de 17,0 mm. El coeficiente de variación es de 44,71%. El número de días con precipitación máxima en veinticuatro horas es de 107 días al año.

Mes	Promedio mm	Desviación standar	Amplitud media mm	Coefficiente de variación %
Enero	17,0	7,60	9,40 - 24,60	44,71
Febrero	16,3	7,39	8,91 - 23,69	45,34
Marzo	18,0	9,29	8,71 - 27,29	51,61
Abril	20,7	9,57	11,13 - 30,27	46,23
Mayo	16,9	8,76	8,14 - 25,66	51,83
Junio	16,7	8,38	8,32 - 25,08	50,18
Julio	9,2	5,78	3,42 - 14,98	62,83
Agosto	11,3	7,46	3,84 - 18,76	66,02
Septiembre	14,7	8,41	6,29 - 23,11	57,21
Octubre	22,5	8,51	13,99 - 31,01	37,82
Noviembre	23,6	8,68	14,92 - 32,28	36,78
Diciembre	21,5	8,99	12,51 - 30,49	41,81

a diciembre. También en este semestre se presenta un mayor número de días con lluvia aunque la diferencia no es muy marcada. El primer semestre registra 88 días con lluvia, mientras que el segundo tiene 89 días (Tabla 4).

4.1.5 Periodicidad de la precipitación

Para encontrar la periodicidad se usó el modelo que utilizaron Mejía (20) en Armero (Tolima, Colombia) e Ibarra y Gómez (14) en Palmira (Valle, Colombia) en el cual los totales anuales de precipitación inferiores al promedio serán considerados como secos, en tanto los totales anuales superiores al promedio se clasifican como húmedos.

Las variaciones de la lluvia a lo largo de 27 años (1954-1980) por exceso o por defecto, tienen gran amplitud con respecto al promedio. En la Gráfica 2 se puede observar la variación de la precipitación a través de los años, que ilustra los períodos secos y húmedos, así:

Períodos húmedos	Períodos secos
1954-1956	1957-1965
1966	1967
1968-1971	1972
1973-1975	1976-1980
426,9	89

En la clasificación anterior no hay una distribución definida constante de los períodos secos y húmedos. Esto demuestra que la repartición anual de lluvias en esta zona no es uniforme y su variación a través de los años es amplia. Es posible que con un mayor volumen de registros se presenten ciclos de estos períodos.

En la Tabla 5 se puede observar el tiempo de retorno en años y la frecuencia de la precipitación en porcentaje. Por ejemplo, una precipitación de 1.153 mm que es la máxima durante los 27 años (1954-1980)

TAI TABLA 4

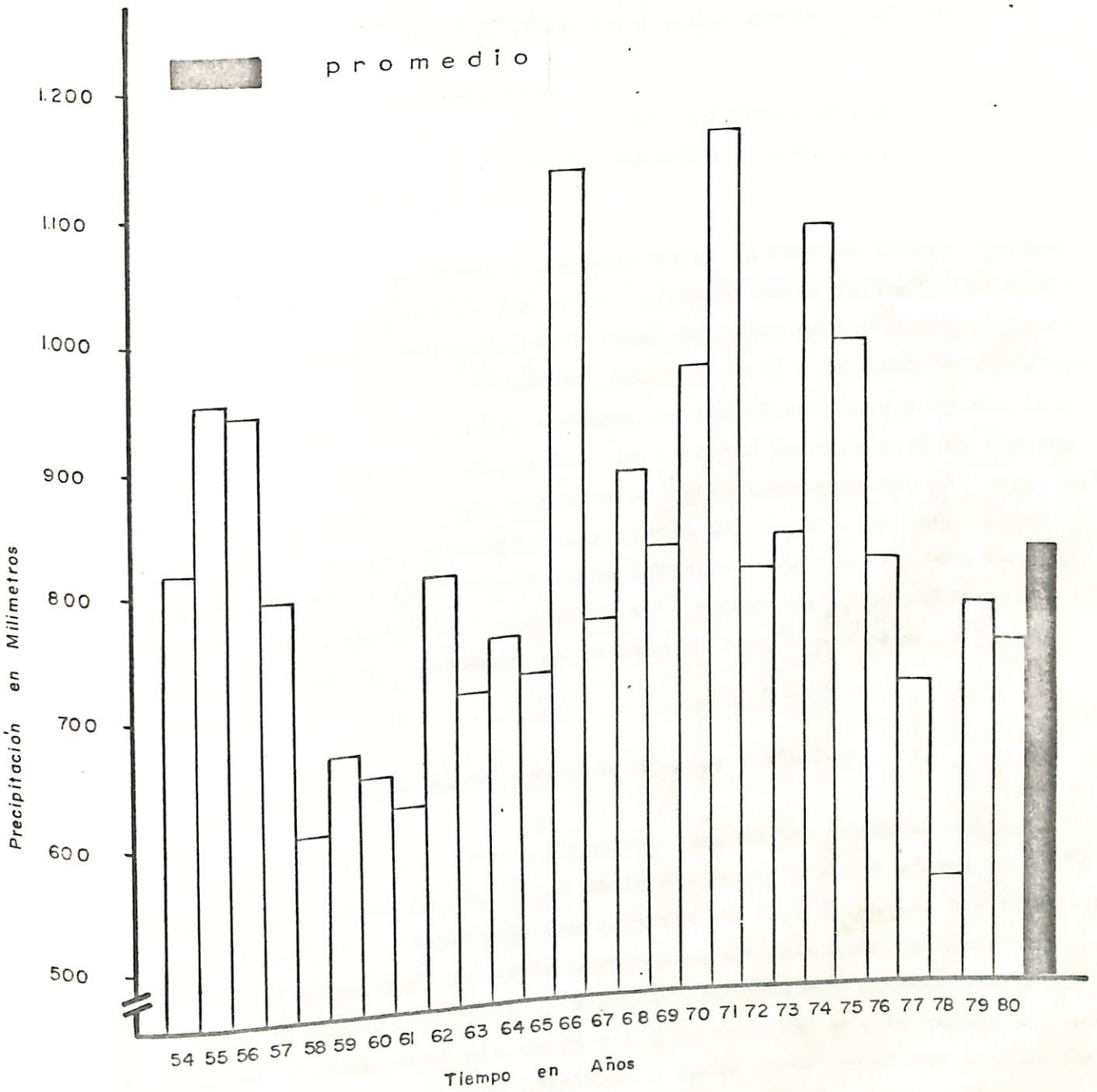
PRECIPITACION Y TIEMPO DE RETORNO DE LA PRECIPITACION
PORCENTAJE Y DIAS CON PRECIPITACION PARA CADA SEMESTRE. 1954-1980

Año	Precipitación promedio mm	Número	Frecuencia (%) Porcentaje de precipitación para cada mes	Tiempo de retorno Días con precipitación promedio
1971	51,0	1	3,57	28,00
Primer Semestre	5	2	7,14	14,00
1972	78,7	3	7,20	13
Enero	58,7	3	7,20	13
1973	80,4	4	7,31	13
Febrero	59,6	4	7,31	13
1974	61,4	5	8,85	16
Marzo	72,2	5	8,85	16
1975	94,7	6	11,29	16
Abril	92,1	6	11,29	16
1976	47,7	7	6,54	15
Mayo	53,3	7	6,54	15
1977	79,2	8	6,45	15
Junio	52,6	8	6,45	15
1978	25,1	9	32,14	3,11
Sub total	388,5	9	47,64	88
1979	19,4	10	15,71	2,80
1980	18,3	11	39,20	2,50
Segundo Semestre	12	12	42,86	2,50
1981	13,5	13	4,05	13
Julio	33,0	13	4,05	13
1982	79,5	14	4,15	12
Agosto	33,8	14	4,15	12
1983	74,4	15	5,31	11
Septiembre	43,3	15	5,31	11
1984	2,4	16	12,72	17
Octubre	103,7	16	12,72	17
1985	74,2	17	14,68	19
Noviembre	119,7	17	14,68	19
1986	1,4	18	11,45	17
Diciembre	93,4	18	11,45	17
1987	74,3	19	57,83	89
Sub total	426,9	19	52,36	89
1988	22,8	20	21,43	1,80
1989	71,4	21	100,0	177
T o t a l	815,4	21	100,0	177
1971	76,5	22	28,57	1,20
1972	67,0	23	32,14	1,20
1973	48,0	24	45,71	1,10
1974	22,2	25	49,29	1,10
1975	42,5	26	52,38	1,10
1976	38,3	27	55,19	1,10

TABLA 5

FRECUENCIA Y TIEMPO DE RETORNO DE LA PRECIPITACION

Año	Precipitación mm	Número orden (m)	Frecuencia (%) F	Tiempo de retorno (años) TR
1971	1.153,0	1	3,57	28,00
1966	1.126,5	2	7,14	14,00
1974	1.078,7	3	10,71	9,33
1975	980,4	4	14,29	7,00
1970	961,4	5	17,86	5,60
1955	954,7	6	21,43	4,60
1956	947,7	7	25,00	4,00
1968	879,2	8	28,57	3,50
1973	825,1	9	32,14	3,11
1969	819,4	10	35,71	2,80
1954	818,3	11	39,29	2,55
1962	806,9	12	42,86	2,33
1976	803,5	13	46,43	2,15
1972	797,5	14	50,00	2,00
1957	789,4	15	53,57	1,80
1979	762,4	16	57,14	1,75
1967	760,2	17	60,71	1,65
1964	751,0	18	64,29	1,56
1980	730,3	19	67,86	1,47
1965	722,8	20	71,43	1,40
1963	714,1	21	75,00	1,33
1977	702,4	22	78,57	1,27
1959	667,0	23	82,14	1,20
1960	648,0	24	85,71	1,15
1961	622,7	25	89,29	1,10
1958	602,5	26	92,86	1,06
1978	538,3	27	96,43	1,03



Graf. 2 - VARIACION DE LA PRECIPITACION EN OBONUCO - 1954 - 1980

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROCESOS TECNICOS

es probable que ocurra cada 28 años con una frecuencia muy baja de sólo 3.5%; una precipitación de 538,3 mm que corresponde a la más baja durante el mismo período, podría ocurrir cada año con una frecuencia de 96,43%. Una precipitación de 815,4 mm, que corresponde al promedio total anual, es posible que ocurra cada 2,3 años con una frecuencia de 42,85%.

4.2 Temperatura

4.2.1 Temperatura media

La temperatura promedio anual en Obonuco (Pasto, Colombia) es de 13.1°C . A través del año no presenta mayor variación si aplicamos el concepto de amplitud. Esta tiene un valor de 1.8°C que es la diferencia entre la máxima temperatura promedio de 13.6 en mayo (mes más caliente) y la mínima temperatura promedio de 12.8°C en julio y agosto (meses más fríos) (Tabla 6, Gráfica 3). La amplitud es mínima si se compara con lugares de mayor latitud, ubicados en zonas templadas del planeta. Así, mientras en las zonas latitudinales alejadas del ecuador la temperatura está determinada por las estaciones de invierno o verano, en esta zona de la región intertropical la temperatura está gobernada principalmente por la altitud, siendo su variación aproximada de $0,55^{\circ}\text{C}$ por cada 100 metros (8, 13, 20).

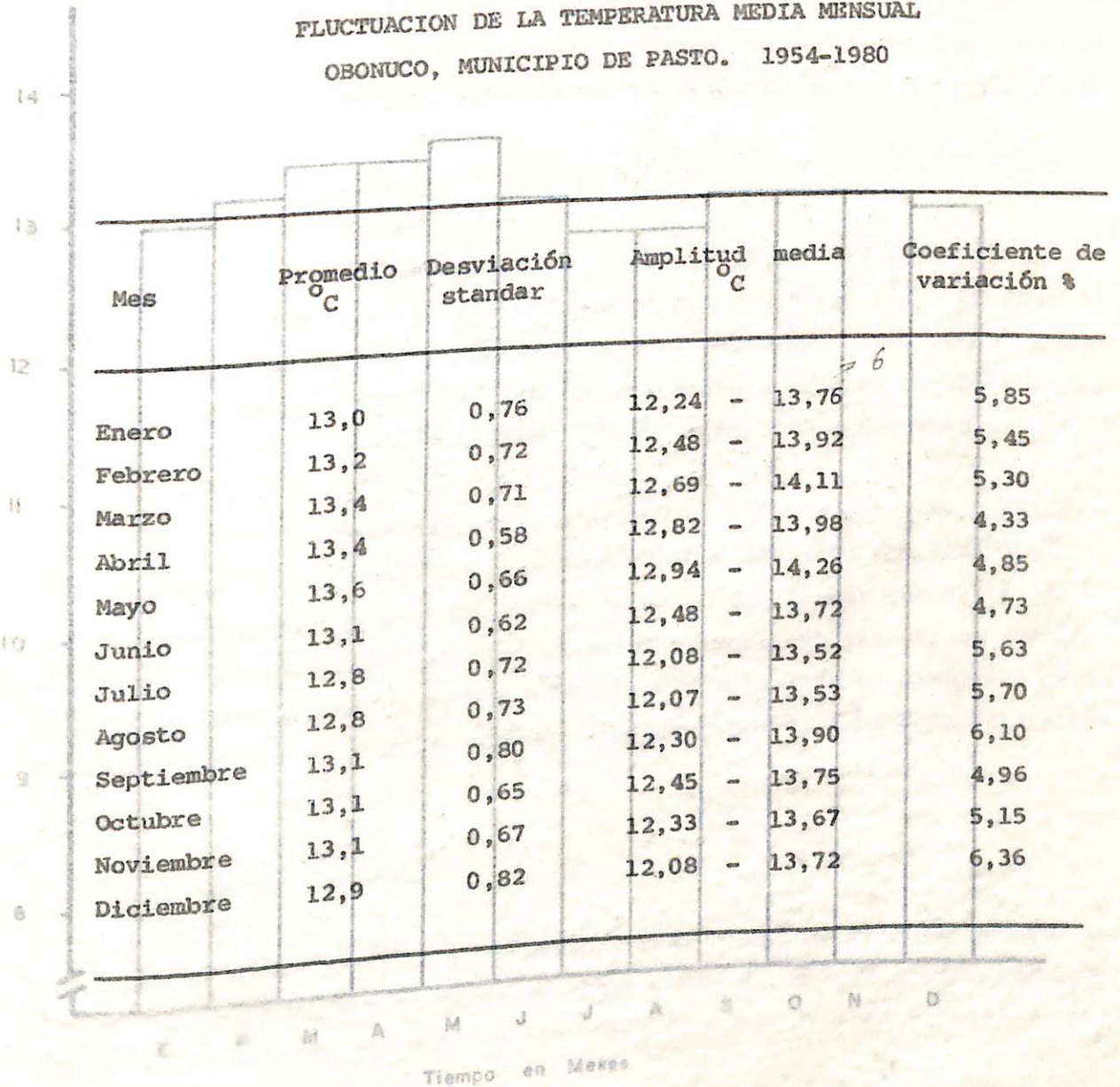
4.2.2 Temperaturas extremas máximas y mínimas

La oscilación de temperaturas máxima y mínima mensual está entre una máxima de 23.9°C en diciembre de 1972 y una mínima de 1.0°C en febrero de 1970, presentando una amplitud de 22.9°C (Tablas 5 y 6 del Apéndice). A diferencia de la temperatura media, las temperaturas extremas máximas y mínimas se refieren a las que se obtienen durante las horas de mayor calor durante el día entre y 12 pm (máxima) y a la registrada generalmente entre las 4 y 5 am (mínima), a causa de la constante pérdida de calor en la tierra por radiación durante la noche.

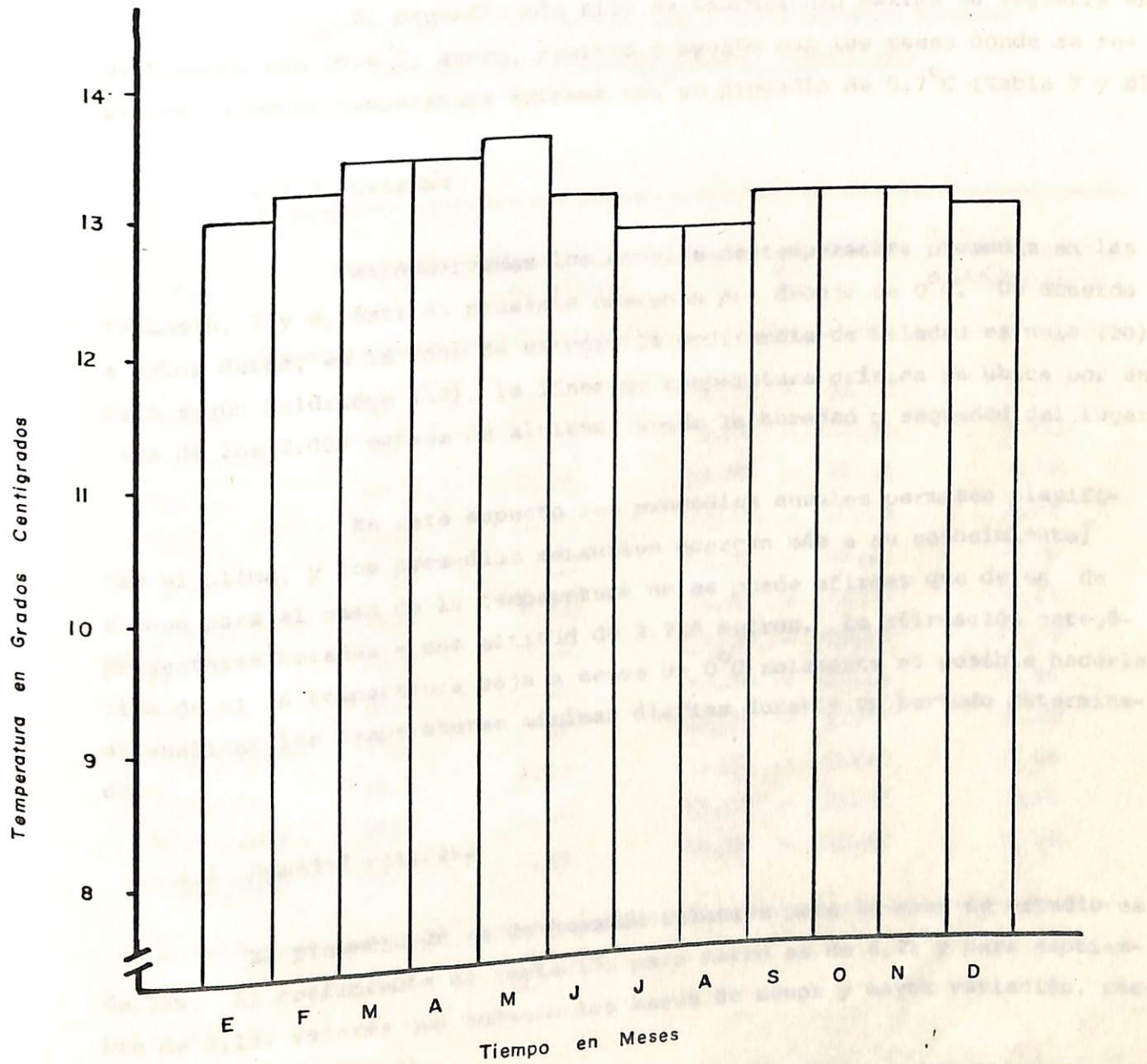
La evolución de la temperatura del aire en el transcurso del día es muy variable y tiene como causas: la altitud, la nubosidad, la

TABLA 6

FLUCTUACION DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980



Gráf. 1 VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN OBONUCO
1954 - 1980



Graf. 3 - VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN OBONUCO.
1.954 - 1.980

precipitación, la humedad del aire, el suelo con su vegetación, la topografía y los vientos. En los microclimas, las variaciones de temperatura durante el día son producidas principalmente por las variaciones de la temperatura del suelo, pero a medida que ascienden en la atmósfera, la influencia del suelo disminuye.

El promedio más alto de temperatura máxima se registra en septiembre con 20.6°C ; enero, febrero y agosto son los meses donde se registra la menor temperatura extrema con un promedio de 5.7°C (Tabla 7 y 8).

4.2.3 Heladas

Si observamos los cambios de temperatura promedio en las Tablas 6, 7 y 8, ésta no presenta descenso por debajo de 0°C . De acuerdo a estos datos, en la zona de estudio la ocurrencia de heladas es nula (20), pero según Holdridge (12), la línea de temperatura crítica se ubica por encima de los 2.000 metros de altitud, según la humedad o sequedad del lugar.

En este aspecto los promedios anuales permiten clasificar el clima, y los promedios mensuales acercan más a su conocimiento; aunque para el caso de la temperatura no se puede afirmar que dejen de presentarse heladas a una altitud de 2.728 metros. La afirmación categórica de si la temperatura baja a menos de 0°C solamente es posible hacerla al analizar las temperaturas mínimas diarias durante un período determinado.

4.3 Humedad relativa

El promedio anual de humedad relativa para la zona de estudio es de 73%. El coeficiente de variación para marzo es de 4,21 y para septiembre de 9,18, valores que indican los meses de menor y mayor variación, respectivamente (Tabla 9).

En la Gráfica 4 se aprecian los valores de humedad relativa para cada mes. Los meses de escasa precipitación (julio, agosto y septiembre) presentan un promedio de 67%; meses húmedos (abril, octubre, noviembre y

TABLA 7

FLUCTUACION DE LA TEMPERATURA MAXIMA EXTREMA MENSUAL
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

Mes	Promedio °C	Desviación standar	Amplitud media °C	Coefficiente de variación %
Enero	20,1	1,36	18,74 - 21,46	6,77
Febrero	20,2	1,01	19,19 - 21,21	5,00
Marzo	20,3	0,95	19,35 - 21,25	4,68
Abril	20,1	0,92	19,18 - 20,02	4,58
Mayo	20,4	1,00	19,40 - 21,40	4,90
Junio	19,8	1,21	18,59 - 21,01	6,11
Julio	19,4	1,42	17,98 - 20,82	7,32
Agosto	20,0	1,26	18,74 - 21,26	6,30
Septiembre	20,6	1,30	19,30 - 21,90	6,31
Octubre	20,3	1,19	19,11 - 21,49	5,86
Noviembre	20,2	1,12	19,08 - 21,32	5,54
Diciembre	19,9	1,50	18,40 - 21,40	7,54

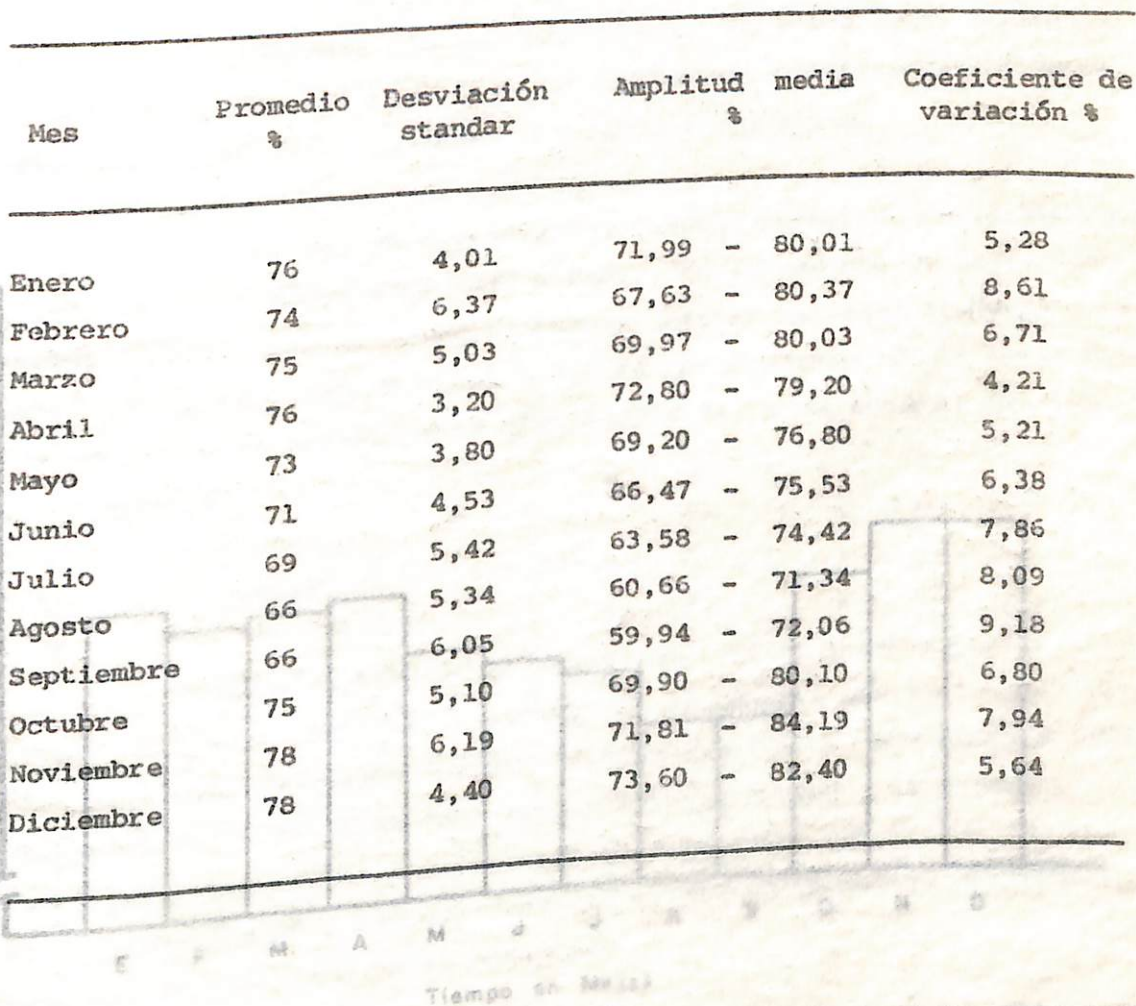
TABLA 8

FLUCTUACION DE LA TEMPERATURA MINIMA EXTREMA MENSUAL
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

Mes	Promedio °C	Desviación standar	Amplitud media °C	Coficiente de variación %
Enero	5,7	1,12	4,58 - 6,82	19,65
Febrero	5,7	1,47	4,23 - 7,17	25,79
Marzo	6,1	1,58	4,52 - 7,68	25,90
Abril	6,6	1,45	5,15 - 8,05	21,97
Mayo	6,5	1,13	5,37 - 7,63	17,38
Junio	6,1	1,16	4,94 - 7,26	19,02
Julio	5,8	1,19	4,61 - 6,99	20,52
Agosto	5,7	1,03	4,67 - 6,73	18,07
Septiembre	5,9	1,19	4,71 - 7,09	20,17
Octubre	6,3	0,97	5,33 - 7,27	15,40
Noviembre	6,5	0,81	5,69 - 7,31	12,46
Diciembre	6,1	1,26	4,84 - 7,36	20,66

TABLA 9

FLUCTUACION DE LA HUMEDAD RELATIVA MENSUAL
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

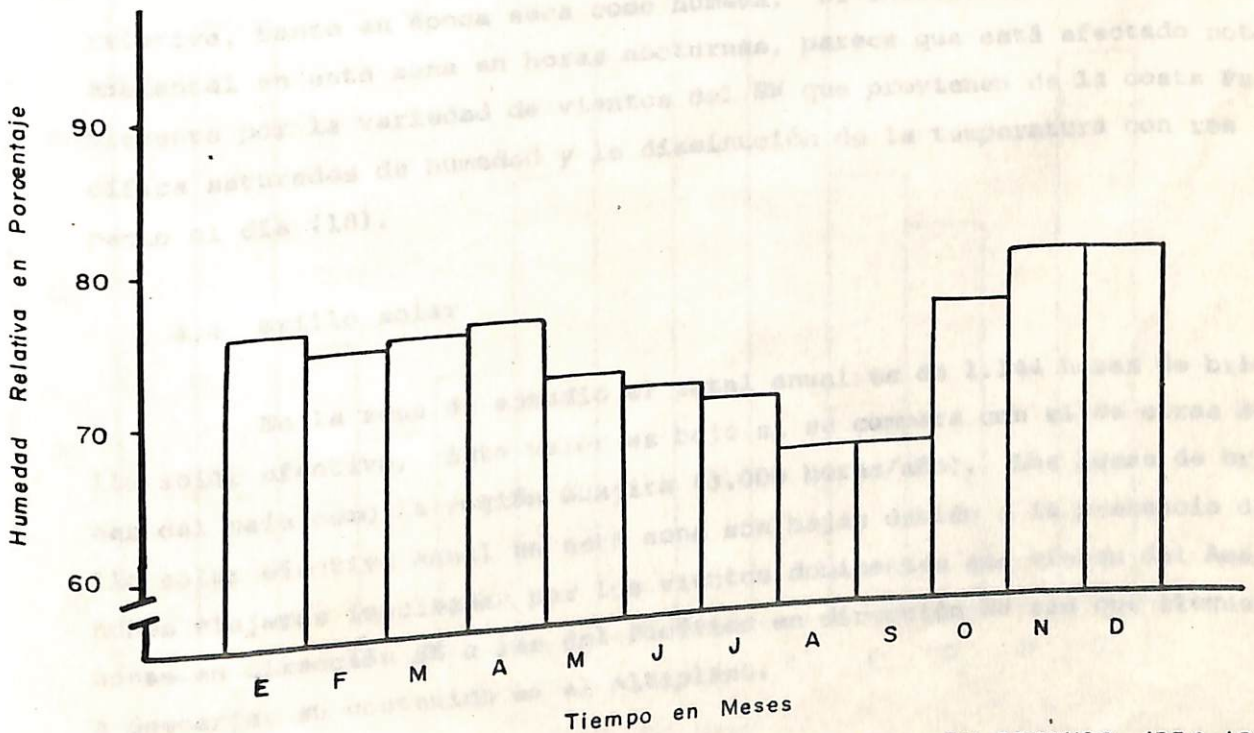


Grat. 4 - VARIACIONES DE LA HUMEDAD RELATIVA EN OBONUCO, 1954-1980

... promedio con 77%. Coinciden estos datos con ... para el primer y segundo caso, respectivamente ... se explica por el hecho de que en periodo seco el ... por lo tanto la radiación solar que cae en ... la energía cinética de las moléculas ... mayor cantidad de líquido por unidad de volumen, ... el periodo lluvioso el suelo se cubre de agua disminuyendo el calentamiento de la atmósfera a nivel del suelo, y saturando con ... la atmósfera baja.

Mejía (10) concuerda con lo descrito al afirmar que la humedad relativa está relacionada con la temperatura. En época seca, cuando el suelo está seco, se presentan valores bajos, mientras que en época húmeda, cuando hay más nublado, los valores son altos.

Durante el día se registra una notable variación de la humedad relativa, tanto en época seca como húmeda. El incremento de la humedad relativa en horas nocturnas, parece que está afectado notablemente por la variedad de vientos del SW que provienen de la costa y que favorecen el aumento de humedad y la disminución de la temperatura con respecto al día (10).



Graf. 4 - VARIACIONES DE LA HUMEDAD RELATIVA EN OBONUCO. 1954-1980

diciembre) registran mayor promedio con 77%. Coinciden estos datos con los períodos seco y húmedo para el primer y segundo caso, respectivamente. Esta situación se explica por el hecho de que en período seco el cielo permanece despejado, por lo tanto la radiación solar que cae en forma directa sobre el suelo acelera la energía cinética de las moléculas de agua admitiendo mayor cantidad de líquido por unidad de volumen. Al contrario, en el período lluvioso el cielo se cubre de nubes disminuyendo el calentamiento de la atmósfera a nivel del suelo, y saturando con más facilidad la atmósfera baja.

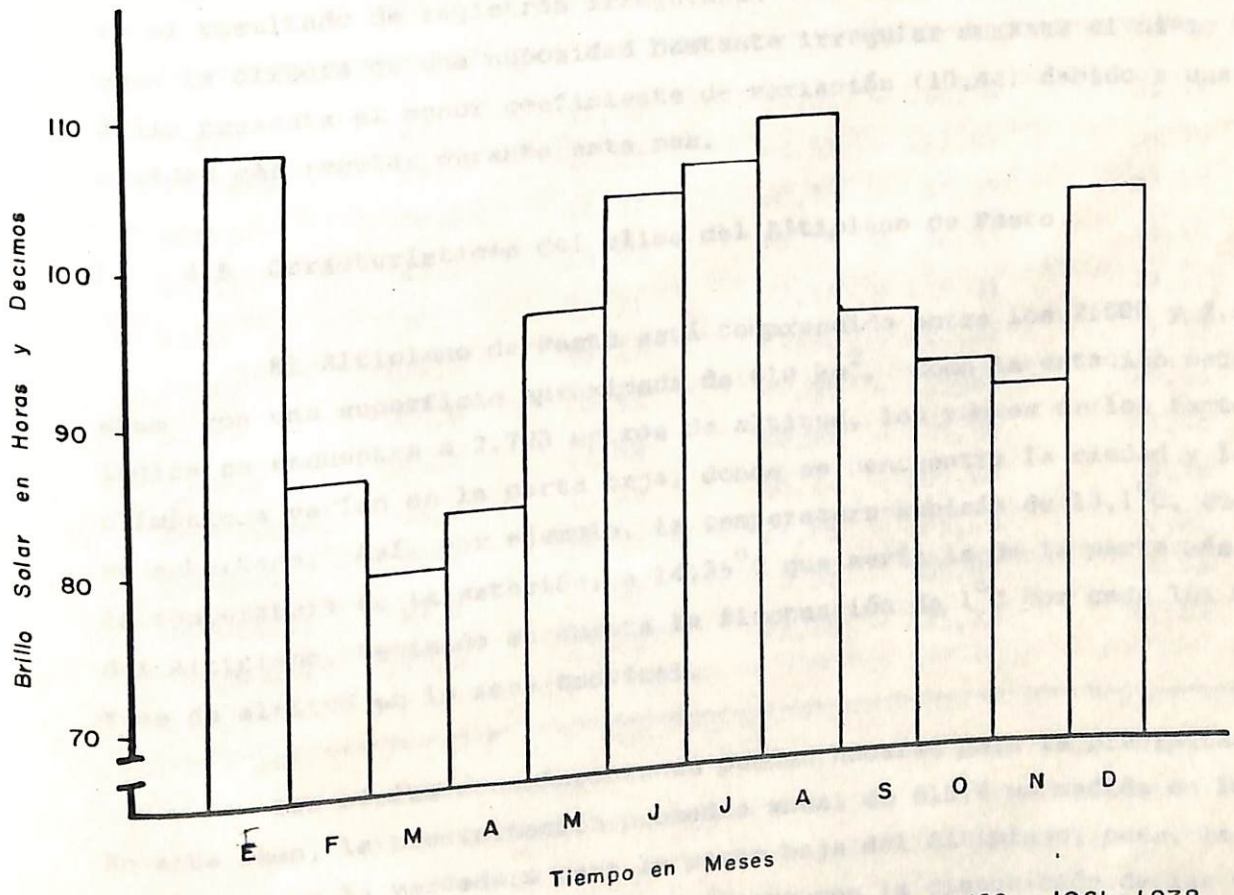
Mejía (20) concuerda con lo descrito al afirmar que la humedad relativa está relacionada con la temperatura. En época seca, cuando el cielo está despejado, se presentan valores bajos, mientras que en época húmeda, cuando hay cielo nublado, los valores son altos.

Durante el día se registra una notable variación de la humedad relativa, tanto en época seca como húmeda. El incremento de la humedad ambiental en esta zona en horas nocturnas, parece que está afectado notablemente por la variedad de vientos del SW que provienen de la costa Pacífica saturados de humedad y la disminución de la temperatura con respecto al día (18).

4.4 Brillo solar

En la zona de estudio el total anual es de 1.144 horas de brillo solar efectivo. Este valor es bajo si se compara con el de otras zonas del país como la región Guajira (3.000 horas/año). Las horas de brillo solar efectivo anual en esta zona son bajas debido a la presencia de nubes viajeras impulsadas por los vientos dominantes que vienen del Amazonas en dirección SE o las del Pacífico en dirección NW sin que lleguen a descargar su contenido en el Altiplano.

El promedio mensual de brillo solar efectivo es de 95,4 horas. En la Gráfica 5 se observan los valores para cada mes; agosto tiene el mayor promedio con 107,4 horas, por ser este uno de los meses de la época



Graf. 5- VARIACIONES DEL BRILLO SOLAR EN OBONUCO. 1961-1978

ca seca donde la escasa precipitación motiva poca nubosidad.

Marzo, con 79 horas, presenta el menor promedio de brillo solar efectivo cuya causa posible reside en la época de equinoccio (21 de marzo) donde los rayos del sol caen perpendicularmente sobre la línea ecuatorial haciendo posible una mayor evaporación del Océano Pacífico y su consecuente nubosidad sobre toda la región suroccidental del país. De allí que marzo y abril presenten los valores mínimos de brillo solar efectivo durante el primer semestre (Tabla 10). El mismo análisis es válido para el segundo equinoccio del año (21 de septiembre), donde octubre y noviembre muestran valores bajos de brillo solar efectivo (Tabla 10).

El valor más alto en el coeficiente de variación en enero (29,16) es el resultado de registros irregulares de brillo solar efectivo, consecuencia directa de una nubosidad bastante irregular durante el mismo mes. Julio presenta el menor coeficiente de variación (10,44) debido a una nubosidad más regular durante este mes.

4.5 Características del clima del Altiplano de Pasto

El Altiplano de Pasto está comprendido entre los 2.500 y 2.800 msnm con una superficie aproximada de 610 km^2 . Como la estación meteorológica se encuentra a 2.728 metros de altitud, los valores de los factores climáticos varían en la parte baja, donde se encuentra la ciudad y la zona suburbana. Así, por ejemplo, la temperatura subiría de $13,1^{\circ}\text{C}$, que es la temperatura de la estación, a $14,35^{\circ}\text{C}$ que sería la de la parte más baja del Altiplano, teniendo en cuenta la fluctuación de 1°C por cada 181 metros de altitud en la zona tropical.

Las mismas consideraciones pueden hacerse para la precipitación. En este caso, la precipitación promedio anual de 815,4 mm medida en la estación, no es la verdadera para la parte baja del Altiplano, pues, la precipitación varía tanto con la altitud como con la disposición de las vertientes o planos al viento y a la presencia o ausencia de masas forestales.

Al considerar los registros de precipitación y temperatura en el

Centro Regional de Investigación "Gnomuco" y aplicar el Índice de Aridez de Martonne, se obtiene un valor de 34,7, cifra que coloca la zona pedológica del Altiplano en un clima cercano al subhúmedo (13).

TABLA 10

En igual sentido y aplicando las formulaciones de Holdridge (12), se tiene una cifra de 0,946 para la relación evapotranspiración potencial-precipitación, relación que por una línea cercana a la unidad en el diagrama de las Zonas de Vida. El meridiano mencionado permite ubicar el Altiplano de Pasto dentro de la provincia húmeda en transición a la Subhúmeda puesto que climas con valores mayores a 1 son subhúmedos y menores de esa cifra, húmedos. El valor de la relación obtenido indica un clima óptimo, apto para el desarrollo de suelos fértiles, con vegetación y fauna abundante propia.

FLUCTUACION DEL BRILLO SOLAR MENSUAL
OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1961-1978

Mes	Promedio horas	Desviación standar	Amplitud media horas	Coefficiente de variación %
Enero	107,3	31,29	76,01 - 138,59	29,16
Febrero	85,8	21,27	64,53 - 107,07	24,79
Marzo	79,0	18,27	60,73 - 97,27	23,13
Abril	83,2	12,95	70,25 - 96,15	15,56
Mayo	96,5	23,31	73,19 - 119,81	24,16
Junio	103,3	20,42	82,88 - 123,72	19,77
Julio	104,9	10,95	93,95 - 115,85	10,44
Agosto	107,4	17,88	89,52 - 125,28	16,65
Septiembre	94,3	13,56	80,74 - 107,86	14,38
Octubre	91,5	13,64	77,86 - 105,14	14,91
Noviembre	89,0	16,67	72,33 - 105,67	18,73
Diciembre	102,2	23,02	79,18 - 125,22	22,52

Según el sistema de Holdridge (12) la zona de vida en que se ubica el Altiplano de Pasto tiene rasgos de productividad comprendidos entre los 500 y 1.000 mm. Biotemperaturas entre los 12 y 15°C y altitudes de 2.000 a 3.000 metros. Si se tiene en cuenta, que para el Altiplano, la mínima y máxima precipitación promedio en un año es de 1.000 y 2.000 mm respectivamente, y la temperatura promedio anual es de 13,1, que en este caso comparada con la biotemperatura por no tener valores mayores de 30 ni menores de 0 grados, entonces los factores climáticos muestran valores apropiados para analizar el Altiplano dentro de la significación bosque seco, y por altitud (2.500 a 3.000 m); en la faja montano bajo. El símbolo completo deberá ser, bosque seco montano bajo (bs-MB), símbolo que se usará como un equivalente climático.

Centro Regional de Investigación "Obonuco" y aplicar el Índice de Aridez de Martonne, se obtiene un valor de 34,7, cifra que coloca la zona pedológica del Altiplano en un clima cercano al subhúmedo (13). en un período

En igual sentido y aplicando las formulaciones de Holdridge (12), se tiene una cifra de 0,946 para la relación evapotranspiración potencial-precipitación, relación que marca una línea cercana a la unidad en el diagrama de las Zonas de Vida. El guarismo mencionado permite ubicar el Altiplano de Pasto dentro de la provincia Húmeda en transición a la Subhúmeda puesto que climas con valores mayores a 1 son subhúmedos y menores de esa cifra, húmedos. El valor de la relación obtenido indica un clima óptimo, apto para el desarrollo de suelos fértiles, con vegetación y fauna abundante propio para la evolución adecuada de núcleos humanos.

Aquí es pertinente estudiar el significado de los promedios, en esta parte de la Zona Tropical, pues tomados sin ningún análisis definirían un clima estático. Sin embargo, es necesario precisar que los factores que componen y rigen el clima son cambiantes, dinámicos, hasta el punto de formar períodos secos o húmedos, fríos o calurosos, en diversos grados, con una irregularidad en donde los ciclos y las cantidades son, hasta cierto punto, imposibles de predecir. De allí que las clasificaciones ya discutidas sean también clasificaciones promedias, alrededor de las cuales, y dentro de un período de años considerado, se mueve el clima.

Según el sistema de Holdridge (12), la zona de vida en que se ubica el Altiplano de Pasto tiene rangos de precipitación comprendidos entre los 500 y 1.000 mm, biotemperaturas entre los 12 y 18°C y altitudes de 2.000 a 3.000 metros. Si se tiene en cuenta, que para el Altiplano, la mínima y máxima precipitación promedia en 27 años es de 538,3 mm y 1.153 mm respectivamente, y la temperatura promedia anual es de 13,1, que en este caso coincide con la biotemperatura por no tener valores mayores de 30 ni menores de 0 grados, entónces los factores climáticos muestran valores apropiados para enmarcar el Altiplano dentro de la significación bosque seco, y por su altitud (2.500 a 2.800 m), en la faja Montano bajo. El símbolo completo deberá ser, bosque seco montano bajo (bs-MB), símbolo que debe interpretárselo como un equivalente climático.

4.6 Balance Hídrico

Una aplicación práctica del análisis del clima, en un período determinado de tiempo, es su relación con las épocas de siembra y cosecha de los cultivos.

TABLA 11

En el Altiplano de Pasto los cultivos de papa, maíz y trigo son los más importantes, de allí que en el presente trabajo se consideren como ejemplos para hacer algunas consideraciones sobre balance hídrico.

Los resultados de balance hídrico realizados mediante excesos y déficit de agua durante los 12 meses del año en cultivos de papa, maíz y trigo, permiten apreciar el comportamiento de la precipitación con respecto a la evapotranspiración potencial (ETP) correspondiente a cada cultivo. Se obtiene de esta diferencia excesos de agua motivados por la época húmeda y un déficit de agua influenciado directamente por la época seca.

4.6.1 Papa

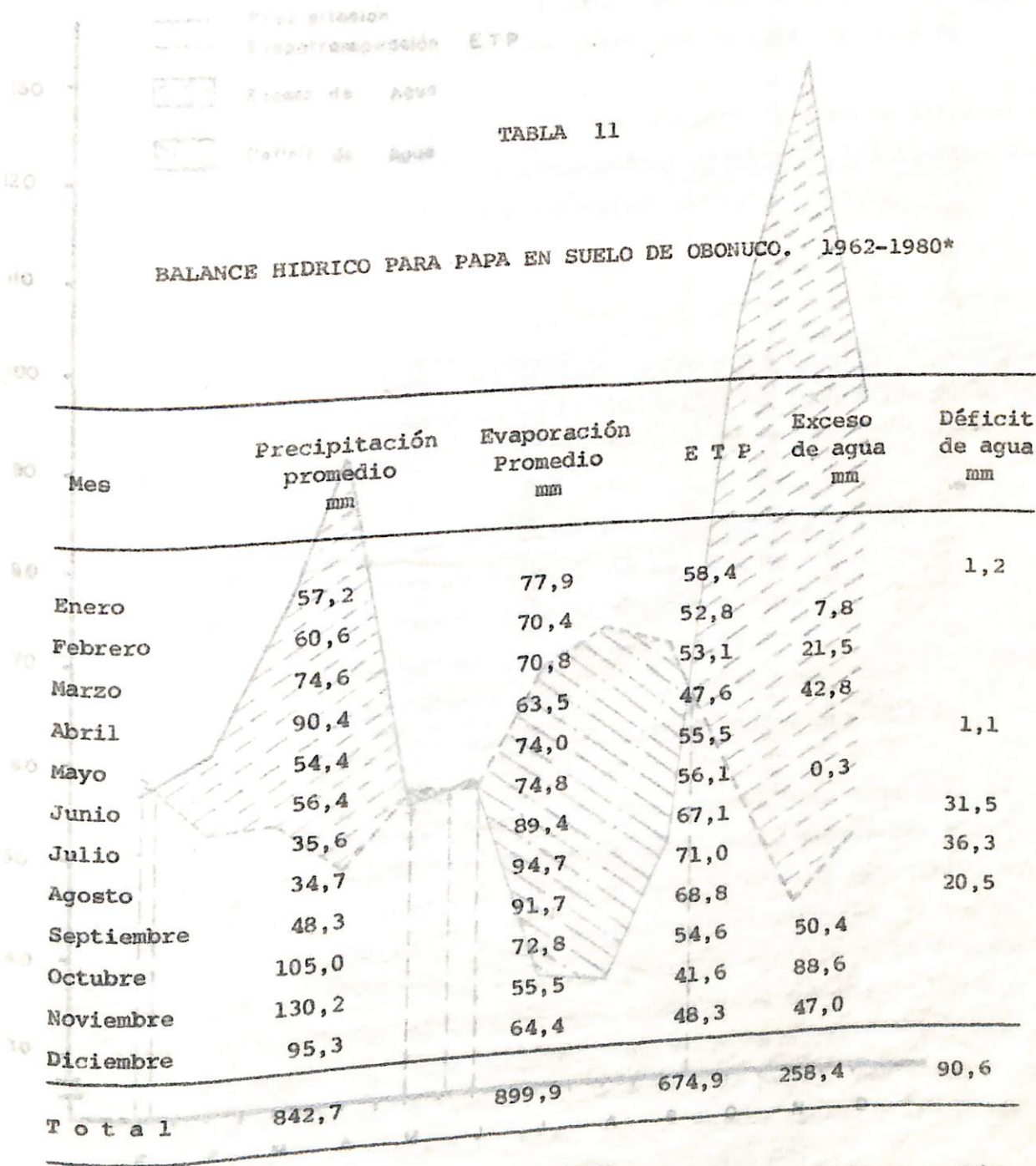
Los valores de déficit y exceso de agua en milímetros a que está sometido el cultivo durante todo el año, se observan en la Tabla 11. Estos valores trasladados a la Gráfica 6, nos permiten establecer un déficit de agua así:

- Enero, durante la primera semana con 1,2 mm
- Mayo, durante los primeros 15 días con 1,1 mm
- Julio, durante todo el mes con 31,5 mm
- Agosto, durante todo el mes con 36,3 mm
- Septiembre, durante la primera semana con 20,5 mm

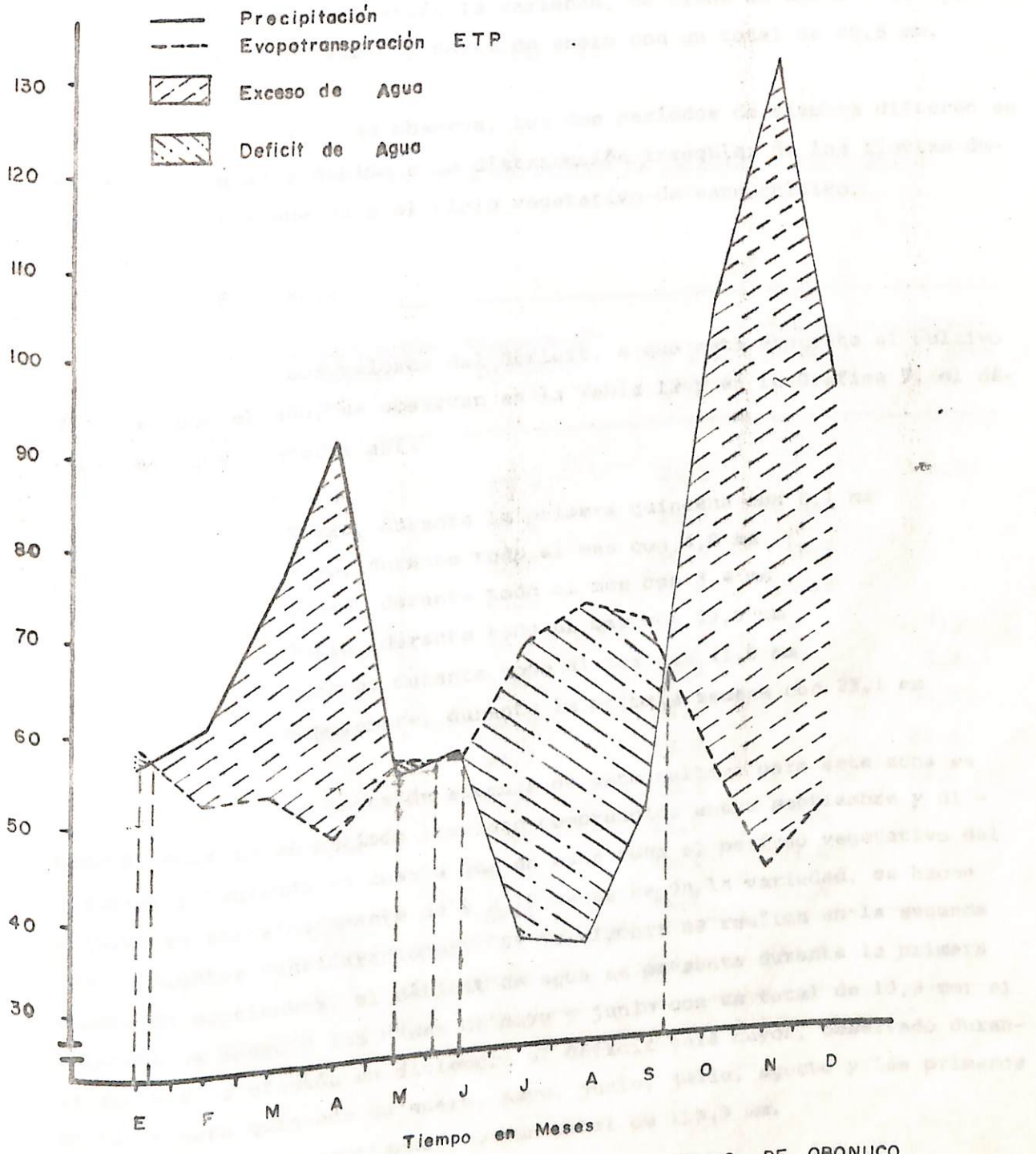
Al relacionar las épocas de siembra del cultivo, en la zona de estudio, para la siembra principal, que se realiza en la segunda quincena de enero y primera quincena de febrero, para cosechar aproximadamente en agosto según la variedad, se obtiene un déficit de agua así: mayo, julio y agosto con un total de 68,9 mm.

TABLA 11

BALANCE HIDRICO PARA PAPA EN SUELO DE OBONUCO. 1962-1980*



* Los datos de evaporación únicamente están registrados a partir del año 1962, por lo tanto los promedios de precipitación se han denido en cuenta desde la misma fecha para los tres cultivos.



Graf. 6 - BÁLANCE HIDRICO PARA PAPA EN SUELOS DE OBONUCO

Para la siembra de mitaca, que se efectúa en la segunda quincena de mayo y primera quincena de junio, para cosechar aproximadamente en diciembre ó enero según la variedad, se tiene un déficit de agua así: julio, agosto, septiembre y parte de enero con un total de 89.5 mm.

Como se observa, los dos períodos de siembra difieren en su déficit de agua debido a la distribución irregular de las lluvias durante los meses que dura el ciclo vegetativo de este cultivo.

4.6.2 Maíz

Los valores del déficit, a que está expuesto el cultivo durante todo el año, se observan en la Tabla 12 y en la Gráfica 7, el déficit de agua quedaría así:

Enero, durante la primera quincena con	5,1 mm
Mayo, durante todo el mes con	4,8 mm
Junio, durante todo el mes con	3,4 mm
Julio, durante todo el mes con	35,9 mm
Agosto, durante todo el mes con	41,0 mm
Septiembre, durante la primera semana con	25,1 mm

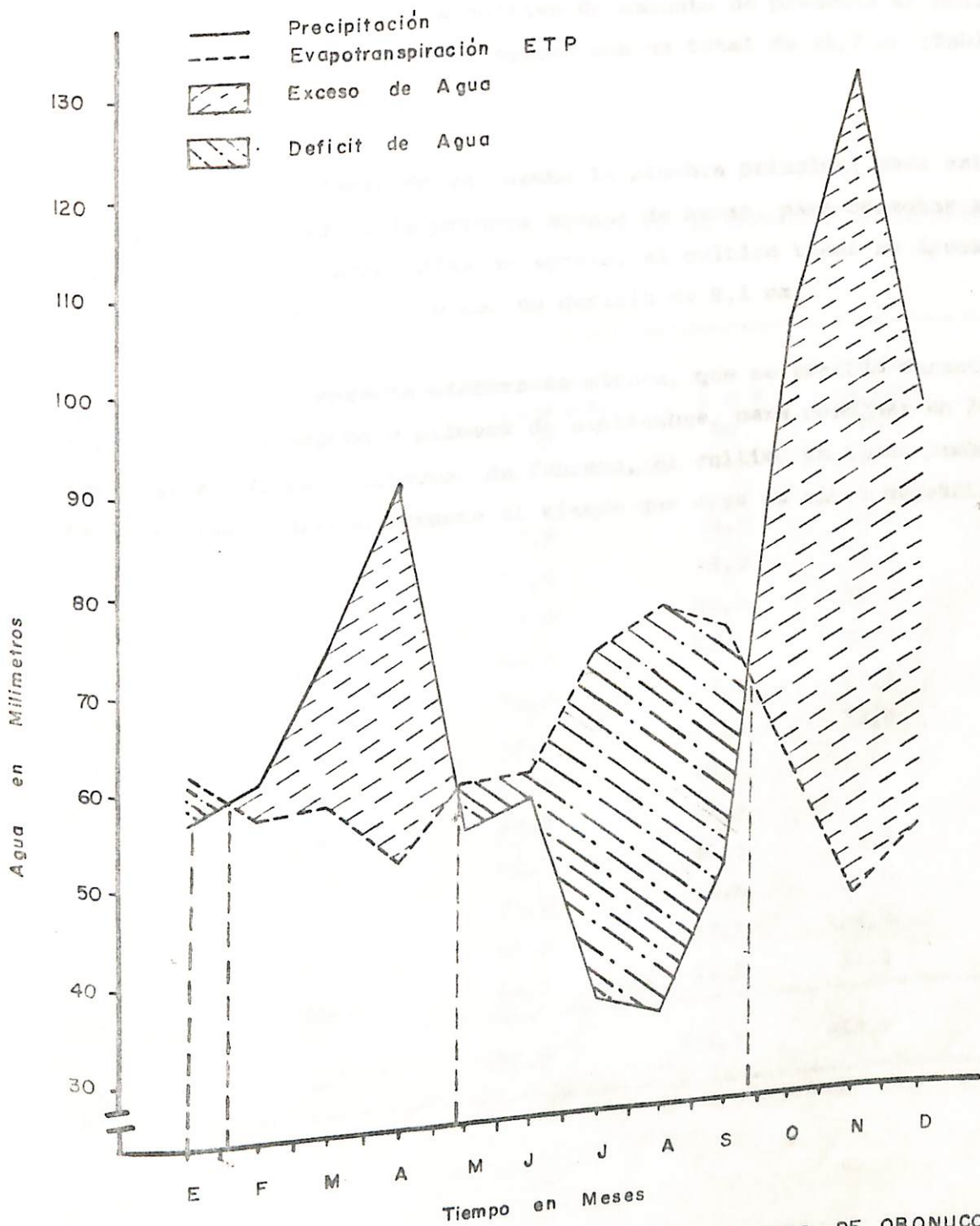
La época de siembra de este cultivo para esta zona se efectúa durante el período lluvioso comprendido entre septiembre y diciembre; y teniendo en cuenta que en esta zona el período vegetativo del cultivo es aproximadamente de 9 a 10 meses según la variedad, se hacen las siguientes consideraciones: Si la siembra se realiza en la segunda semana de septiembre, el déficit de agua se presenta durante la primera quincena de enero y los meses de mayo y junio con un total de 13,3 mm; si la siembra se efectúa en diciembre el déficit será mayor, observado durante la primera quincena de enero, mayo, junio, julio, agosto y los primeros 12 días del mes de septiembre con un total de 115,3 mm.

ETP
TABLA 12

BALANCE HIDRICO PARA MAIZ EN SUELOS DE OBONUCCO. 1962-1980

Mes	Precipitación promedio mm	Evaporación promedio mm	E T P mm	Exceso de agua mm	Déficit de agua mm
Enero	57,2	77,9	62,3	4,3	5,1
Febrero	60,6	70,4	56,3	18,0	
Marzo	74,6	70,8	56,6	39,6	
Abril	90,4	63,5	50,8		4,8
Mayo	54,4	74,0	59,2		3,4
Junio	56,4	74,8	59,8		35,9
Julio	35,6	89,4	71,5		41,0
Agosto	34,7	94,7	75,7		25,1
Septiembre	48,3	91,7	73,4	46,8	
Octubre	105,0	72,8	58,2	85,8	
Noviembre	130,2	55,5	44,4	43,8	
Diciembre	95,3	64,4	51,5		
Total	842,7	899,9	719,7	238,3	115,3

Gráf. 75. BALANCE HIDRICO PARA MAIZ EN SUELOS EN OBONUCCO



Graf. 7- BALANCE HIDRICO PARA MAIZ EN SUELOS DE OBONUCO

4.6.3 Trigo

Para este cultivo únicamente se presenta un déficit de agua en los meses de julio y agosto con un total de 21,7 mm (Tabla 13, Gráfica 8).

Teniendo en cuenta la siembra principal para esta zona, la cual se realiza en la primera semana de marzo, para cosechar a finales de julio o primeros días de agosto, el cultivo tiene su época crítica durante el mes de julio con un déficit de 9,1 mm.

Para la siembra de mitaca, que se efectúa durante la última semana de agosto y primera de septiembre, para cosechar en los últimos días de enero o primeros de febrero, el cultivo no tiene problemas por deficiencias hídricas durante el tiempo que dure su ciclo vegetativo.

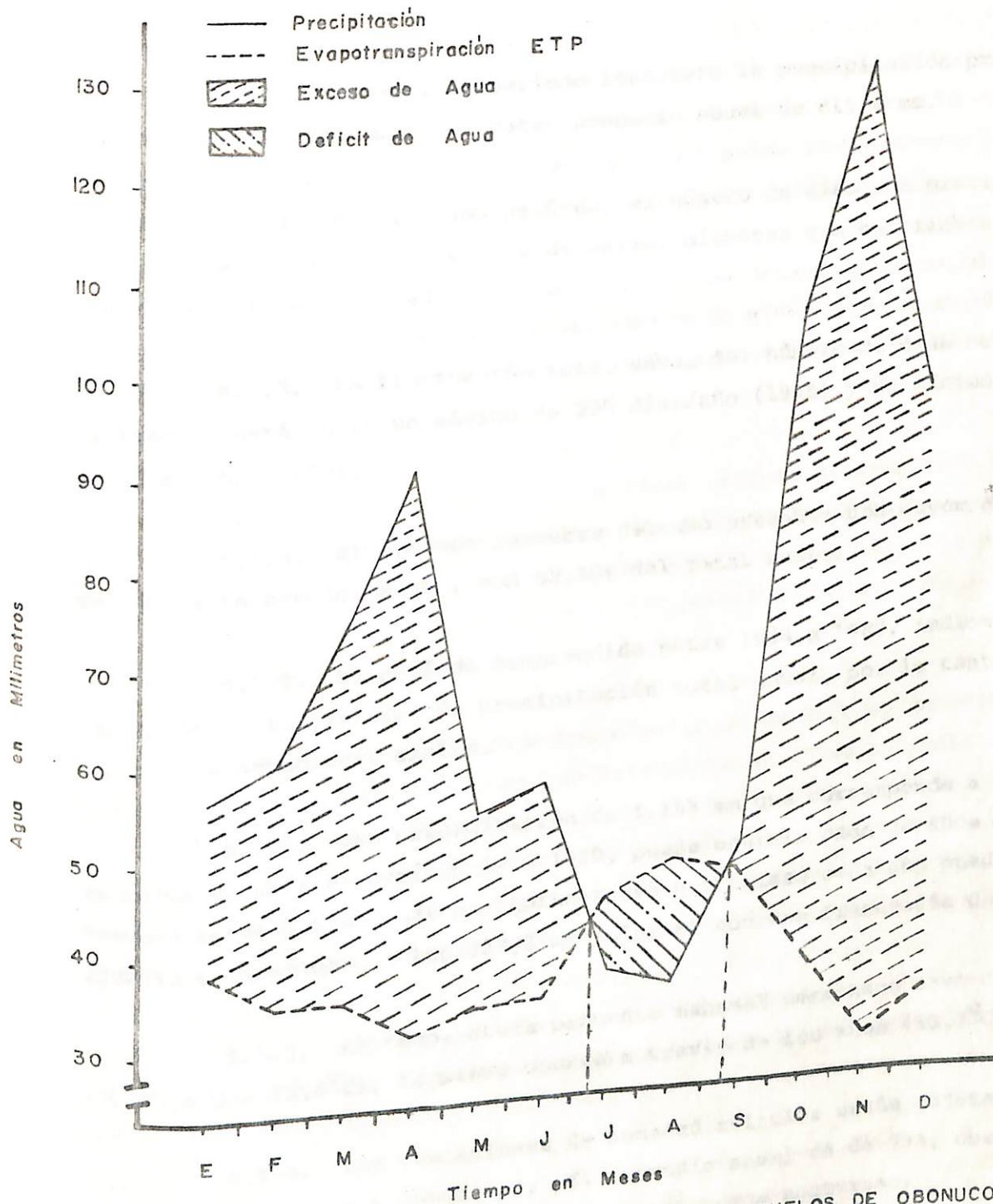
Enero	27,2	27,2	27,2	27,2	
Febrero	40,0	40,0	40,0	40,0	
Marzo	71,5	71,5	71,5	71,5	
Abril	90,2	90,2	90,2	90,2	
Mayo	59,4	59,4	59,4	59,4	
Junio	50,4	50,4	50,4	50,4	9,1
Julio	39,6	39,6	39,6	39,6	12,6
Agosto	34,7	34,7	34,7	34,7	2,5
Septiembre	40,2	40,2	40,2	40,2	60,6
Octubre	102,0	102,0	102,0	102,0	
Noviembre	130,7	130,7	130,7	130,7	63,1
Diciembre	50,0	50,0	50,0	50,0	
Total	640,7	640,7	640,7	640,7	21,7

TABLA 13

BALANCE HIDRICO PARA TRIGO EN SUELOS DE OBONUCO. 1962-1980

Mes	Precipitación promedio mm	Evaporación promedio mm	E T P mm	Exceso de agua mm	Déficit de agua mm
Enero	57,2	77,9	38,9	18,3	
Febrero	60,6	70,4	35,2	25,4	
Marzo	74,6	70,8	35,4	39,2	
Abril	90,4	63,5	31,7	58,7	
Mayo	54,4	74,0	37,0	17,4	
Junio	56,4	74,8	37,4	19,0	
Julio	35,6	89,4	44,7		9,1
Agosto	34,7	94,7	47,3		12,6
Septiembre	48,3	91,7	45,8	2,5	
Octubre	105,0	72,8	36,4	68,6	
Noviembre	130,2	55,5	27,7	102,5	
Diciembre	95,3	64,4	32,2	63,1	
T o t a l	842,7	899,9	449,7	414,7	21,7

PARA TRIGO EN SUELOS DE OBONUCO



Graf. 8- BALANCE HIDRICO PARA TRIGO EN SUELOS DE OBOUOCO

5.1.10. Las V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, comprendidos entre 70 horas y 107,4 horas, en el Altiplano de Pasto, se consideran bajas

5.1 Conclusiones zonas del páramo de Pasto, entre 1954 y 1980

5.1.1. Durante el período 1954-1980 la precipitación promedio mensual fue de 67,9 mm, y la total promedio anual de 815,4 mm.

5.1.2. En el mismo período, el número de días con precipitación, es más constante en el mes de marzo, mientras que septiembre presenta mayor irregularidad.

5.1.3. La fluctuación total anual del número de días con precipitación está entre un máximo de 258 días/año (1975) y un mínimo de 124 días/año (1960).

5.1.4. El segundo semestre del año presenta una mayor distribución de la precipitación, con 52,36% del total anual.

5.1.5. El período comprendido entre 1954 a 1980, indica gran variación en los valores de precipitación total anual, por lo tanto no da lugar a establecer ciclos.

5.1.6. Una precipitación de 1.153 mm que corresponde a la máxima caída durante el período 1954-1980, puede ocurrir cada 28 años con una frecuencia de 3,57%. Las precipitaciones que caigan cada año pueden ser iguales o superiores a los 538,3 mm (mínima) con una frecuencia de 96,43%.

5.1.7. La temperatura promedio mensual permanece casi constante ($13,6^{\circ}\text{C}$ - $12,8^{\circ}\text{C}$), lo mismo ocurre a través de los años ($13,7^{\circ}\text{C}$ - $11,8^{\circ}\text{C}$).

5.1.8. Las variaciones de humedad relativa están sujetas a cambios de temperatura y nubosidad. El promedio anual es de 73%, observándose un considerable aumento de este valor en horas nocturnas.

5.1.9. Las horas de brillo solar efectivo dependen directamente de la baja o alta nubosidad.

5.1.10. Los valores de brillo solar efectivo, comprendidos entre 79 horas y 107,4 horas, en el Altiplano de Pasto, se consideran bajos en comparación a otras zonas del país.

5.1.11. El déficit de agua, a que está sometido el cultivo de papa, depende de la época en que se realice su siembra. Para la siembra principal el déficit es de 68,9 mm, y para la siembra de mitaca el déficit es de 89,5 mm.

5.1.12. El cultivo de maíz tendrá un déficit de agua de 13,3 mm durante su período vegetativo, si la siembra se efectúa en la segunda semana de septiembre. Si la siembra se realiza en diciembre el déficit será de 115,3 mm.

5.1.13. El cultivo de trigo tiene déficit de agua de 9,1 mm durante su ciclo vegetativo, para la siembra principal. Para la siembra de mitaca el cultivo no sufre por déficit de agua.

5.2 Recomendaciones

5.2.1. Se recomienda la instalación de estaciones agrometeorológicas principales en altitudes que determinen un clima promedio significativo del Altiplano de Pasto.

5.2.2. Que los registros de datos de los factores climáticos, se efectúen en forma consecutiva.

5.2.3. Que se realicen estudios más detallados de cada uno de los factores climáticos, especialmente de los que tienen mayor incidencia en la fisiología de los cultivos.

VI. RESUMEN

La presente investigación se llevó a efecto, entre 1982 y 1983, con registros meteorológicos del Centro Regional de Investigación "Obonuco", ICA, Pasto, Narifio, Colombia, comprendidos entre los años 1954 a 1981.

La zona estudiada está localizada en el Altiplano de Pasto, situado entre los 2.500 a 2.800 msnm; tiene una precipitación promedio anual de 815,4 mm; temperatura promedio anual de 13,1°C, y humedad relativa promedio anual de 73%.

Según el Índice de Aridez (Ia) se clasifica esta zona como subhúmeda y se confirma su situación en la formación vegetal bosque seco montano bajo (bs-MB).

Se estudiaron las variables precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar. De la precipitación se analizaron tres aspectos tales como son promedio mensual y anual, número de días con precipitación y precipitación máxima en 24 horas. Los registros fueron sometidos a un análisis estadístico en el cual se determinó desviación standard, coeficiente de variación y amplitud media.

Los resultados indican una alta variación de la precipitación a través de todo el año, distinguiéndose dos épocas opuestas bien definidas como son julio y agosto época seca; octubre y noviembre época húmeda. La precipitación media mensual es de 67,8 mm y su distribución es mayor durante el segundo semestre.

La temperatura no presenta mayor variación a través del año. El brillo solar está afectado por la alta nubosidad de la región. A los más importantes cultivos de la zona (papa, maíz y trigo), se les determinó el balance hídrico por el método del tanque de evaporación, encontrándose déficit de agua, según sean sus épocas de siembra.

VII. SUMMARY

This research was carried out between 1982 and 1983 using meteorological measurements from Research Regional Center ICA Obonuco, Pasto, Nariño, Colombia, of the period 1954 to 1981.

The studied zone is located in Pasto Upland to 2.500-2.800 m.s.l. with average precipitation of 815,4 mm, temperature of 13,1°C and relative moisture of 73%.

According to Andes Index is clasificated subhumed zone and located in the vegetal formation dry low mountainous forest.

Precipitation, temperature, relative moisture and sun shine were studied for to analyze the precipitation were taken into account the monthly and annual average, number of days with precipitation and maximum precipitation in 24 hours. The dates were analyzed statisticly to determine the standard deviation, variation coefficient and means amplitude.

The results show hight variability in the quantity of precipitation at the year two opposite and definite periods were detached: a humid period during the months of july and august and a dry period during october and november. The monthly means of the precipitation is 67,9 mm and the distribution is greater during second semester.

The temperature show small variation at the year the sun shine is affected by the hight cloudinees of the zone. The hydric balance was determinated according to evaporation tank metod and a water deficit was found, accordin to the distribution of planting epoch.

10. GRENZI, C.J. **VII. BIBLIOGRAFIA** *Estudios de agua y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos.*
1. ARIAS, H.A. Algunas propiedades físicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas por varios métodos y combinaciones de los mismos, en el municipio de Pasto. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1970. 48 p.
11. GONZALEZ, J. *Estudios de agua y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos.* Colombia. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1974.
2. BOURKE, A. Los objetivos y métodos de la agrometeorología. Bogotá, editorial HIMAT, 1970. 3 p. (Mimeografiado).
12. HOLDRIDGE, H. *Ecología.* San José, Costa Rica, IICA, 1970. 210 p.
3. _____ Predicción de las enfermedades de las plantas. Bogotá, HIMAT, 1970. 9 p. (Mimeografiado).
13. IBARRA, J. *Ecología y climatología.* Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1974.
4. CAVANDE, S. Física de los suelos. México, Limusa-Wiley, 1972. 347 p.
14. URANDA, A. y CORREA, J. *Algunas implicaciones agronómicas de las lluvias.*
5. COLOMBIA. SERVICIO COLOMBIANO DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. Medio ambiente de la producción de cultivos tropicales. Bogotá, editorial SCMH, 1970. 17 p.
15. IRIARTE, J. *Identificación de los sistemas de producción agrícola y recomendaciones en primera etapa.*
6. COLUNGE, J. Estudio comparativo entre la evaporación calculada por varias fórmulas y la evaporación medida en algunas regiones de Colombia. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1975. 116 p.
16. _____ *Estudio sobre la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis.*
7. ELIAS, C. y JIMENEZ, R. Evapotranspiradores potenciales y balance de aguas en España. Madrid, Ministerio de Agricultura, 1965. 50 p.
17. MORALES, L. y VARGAS, G. *Estudio comparativo entre la evaporación.*
8. FRERE, M., et al. Estudio agroclimático de la Zona Andina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, FAO, 1975. 375 p.
19. GARCIA, L. La lluvia y los cultivos. Tierra (México) 20(9): 750-751. 1965. Santo Domingo, Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974.

10. GRASSI, C.J. Estimación de los usos consuntivos de agua y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, 1968. 100 p.
11. GUHL, E. La lluvia en el clima de los Andes ecuatoriales húmedos de Colombia. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1974. pp. 15-40.
21. MILLER, A. Climatología. Barcelona, Omsa, S.A., 1957. 250 p.
12. HOLDRIDGE, L. Ecología. San José, Costa Rica, IICA, 1979. 216 p.
22. MORA, N. y LEGARDA, L. Estudios de ciertas características de algunas...
13. IBARRA, A. Conferencias de meteorología y climatología. Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1967. 37 p.
14. IBARRA, A. y GOMEZ, J. Algunas implicaciones agronómicas de las lluvias en Palmira, Revista ICA (Colombia) 2(4): 37. 1967. 65 p. (Publicación no. 38).
15. IPIALES. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Identificación de los sistemas de producción agrícola y recomendaciones en primera aproximación en los Municipios de Túquerres, Guaitarilla, Ospina, Sapuyes y Guachucal. Ipiales, ICA, 1980. v.1 148 p.
16. LEGARDA, L. Influencia de la succión máxima y del espacio aéreo del suelo sobre la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 85 p. y la temperatura en la Granja Experimental de Botana, durante dos años (1976-1977).
17. LEGARDA, L. y FORSYTHE, W. Estudio comparativo entre la evaporación calculada por varias fórmulas y la evaporación del tanque, medida en tres lugares tropicales. Turrialba (Costa Rica) 22: 282-292. 1972.
18. MARCELO, J. Contribución al conocimiento de la dinámica del clima de la Isla de Santo Domingo. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 166 p.

19. MARTINEZ, A. et al. Determinación del balance hídrico en caña de azúcar (Sacharum officinarum L.) en suelos de Consacá, Nariffo, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas (Colombia)* 6(1): 76-87. 1974.
20. MEJIA, M.G. El clima. Medellín, Secretaría de Agricultura de Antioquia. 1967. 55 p. (Publicación no.8).
21. MILLER, A. Climatología. Barcelona, Omega, S.A., 1957. 250 p.
22. MORA, E. y LEGARDA, L. Estudios de ciertas características de algunos suelos de Nariffo relacionados con las formaciones ecológicas. Pasto, Colombia, Universidad de Nariffo, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1969. 65 p.
23. NOE-DOBREA I. y GUZMAN, O. Estudios sobre la evaporación media desde la superficie del agua en Colombia. Bogotá, HIMAT, 1977. 65 p. (Publicación no.38).
24. PEÑA, D. Algunas características de la precipitación en Palmira. Cali, CIAT, 1977. 25 p.
25. RAJU, R. Determine cuándo regar sus cultivos. *Agricultura de las Américas (Estados Unidos)* 28(5): 58. 1979.
26. UMAÑA, L. Fluctuaciones de la precipitación pluvial y la temperatura en la Granja Experimental de Botana, durante dos años (1976-1977). Pasto, Colombia, Universidad de Nariffo, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1977. 17 p.

PRECIPITACION MENSUAL EN MILIMETROS. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

Mto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Total
1954	46,5	56,9	53,0	90,5	35,5	46,5	21,5	48,7	5,5	188,5	131,9	94,2	818,3
1955	117,0	59,8	91,0	136,1	66,1	30,2	31,4	25,5	13,7	96,5	119,2	168,0	954,7
1956	107,8	74,0	100,3	117,2	43,0	42,2	15,6	16,4	89,4	158,0	49,8	134,0	947,7
1957	37,6	56,4	72,6	194,4	110,6	25,0	23,5	18,0	32,0	87,3	56,8	75,2	789,4
1958	52,8	21,1	15,0	50,3	27,0	53,1	19,7	60,8	31,5	80,0	121,3	69,9	602,5
1959	55,1	43,3	57,0	55,4	55,2	64,7	58,8	58,8	36,2	31,9	75,8	74,8	667,0
1960	52,7	126,4	80,9	19,8	53,0	36,1	32,1	15,8	14,1	93,6	56,0	67,5	648,0
1961	27,8	20,3	61,3	153,9	15,3	51,2	10,6	8,6	27,2	69,5	148,2	28,8	622,7
1962	78,7	43,1	83,5	75,8	105,8	38,2	9,7	58,7	31,1	71,6	82,5	128,2	806,9
1963	26,1	136,8	30,2	108,5	77,9	60,9	14,7	15,7	28,8	77,0	99,1	38,4	714,1
1964	16,9	25,2	10,8	93,0	15,7	93,2	29,1	53,0	41,8	128,8	89,6	153,9	751,0
1965	71,1	11,3	48,0	157,5	68,4	7,5	39,7	10,5	62,1	76,6	85,8	84,3	722,8
1966	24,5	39,3	103,9	79,4	116,7	86,4	58,3	23,3	80,1	90,2	298,0	226,4	1126,5
1967	36,0	60,8	45,3	17,2	40,8	62,1	28,7	19,9	22,1	174,1	182,4	70,8	760,2
1968	41,5	84,0	91,3	144,7	8,1	105,1	28,6	18,0	50,4	143,0	92,5	72,0	879,2
1969	68,6	42,2	39,3	70,3	42,2	59,2	12,5	32,5	97,3	142,2	119,7	93,4	819,4
1970	58,7	59,6	72,2	93,9	53,3	52,6	33,0	33,8	43,3	123,3	246,3	91,4	961,4
1971	212,4	125,7	174,2	107,5	67,8	38,5	33,0	33,8	43,3	103,7	119,7	93,4	1153,0
1972	58,7	59,6	72,2	93,9	53,3	52,6	33,0	33,8	30,2	116,6	137,7	55,9	797,5
1973	27,8	43,4	24,6	53,4	57,1	65,2	80,0	50,7	60,6	126,5	134,8	101,0	825,1
1974	68,3	103,9	136,3	93,1	63,8	65,8	55,2	21,2	50,2	119,7	162,1	139,1	1078,7
1975	18,6	93,9	84,9	72,8	42,8	121,5	52,1	76,4	55,1	114,4	149,5	98,4	980,4
1976	60,1	67,0	76,9	94,3	63,3	35,9	48,1	26,1	34,5	130,2	113,6	53,5	803,5
1977	19,5	21,2	110,8	123,1	37,2	31,1	34,0	33,8	71,4	59,4	119,7	41,2	702,4
1978	47,6	41,0	56,8	43,7	28,9	40,5	26,4	16,1	30,8	31,7	37,3	87,5	538,3
1979	79,9	79,9	20,5	119,8	68,7	60,5	32,6	80,2	42,7	62,7	83,0	88,2	762,4
1980	72,3	72,9	72,9	36,8	77,0	30,3	28,6	21,5	43,3	103,7	119,7	93,4	730,3
Promedio	58,7	58,7	59,6	72,2	92,1	53,3	52,6	33,0	33,8	43,3	103,7	93,4	67,9

NUMERO DE DIAS CON PRECIPITACION. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1978. 1956-1980

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Total
1954	10	14	11	11	11	11	7	9	3	24	17	18	146
1955	18	7	13	16	16	9	10	11	7	20	22	29	178
1956	25	21	19	20	29	21	10	12	15	26	20	18	236
1957	16	21	22	25	24	20	20	13	18	24	16	9	227
1958	16	5	12	8	9	9	8	12	6	16	16	15	132
1959	10	4	12	8	10	15	14	10	5	13	14	14	129
1960	11	17	13	9	8	6	9	6	6	16	12	11	124
1961	6	10	14	13	12	15	10	6	8	14	20	12	140
1962	10	11	13	13	19	12	8	11	7	11	12	14	141
1963	3	23	13	15	10	9	5	6	6	7	15	15	127
1964	1	8	7	13	9	16	7	7	7	16	11	21	133
1965	11	6	11	17	11	9	10	7	8	10	21	10	131
1966	12	12	22	20	17	16	13	14	12	16	26	23	203
1967	10	13	13	20	18	21	18	10	9	16	16	11	175
1968	16	14	17	16	4	15	9	9	9	23	15	10	157
1969	19	7	11	12	6	9	4	10	8	19	19	17	141
1970	13	13	16	16	15	15	13	12	11	11	22	13	170
1971	16	16	21	13	15	14	13	12	11	17	19	17	184
1972	13	13	16	16	15	15	13	12	18	16	23	18	188
1973	16	15	16	18	21	23	23	22	17	23	22	24	240
1974	19	19	20	19	19	20	20	17	20	24	23	23	243
1975	22	17	16	18	21	24	22	22	17	26	27	26	258
1976	19	12	25	21	23	20	18	17	15	20	23	21	234
1977	9	11	23	27	15	19	18	17	17	14	20	20	210
1978	13	13	18	21	15	14	19	8	15	13	15	16	180
Promedio	13	13	16	16	15	15	13	11.2	11.1	17	19	17	14.8

14

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN GRADOS CENTIGRADOS. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Promedio ANUAL
1954	13,3	12,3	13,4	13,6	12,5	13,3	12,7	11,9	12,8	12,5	12,6	12,3	12,8
1955	12,1	12,9	12,8	12,5	13,1	12,0	13,6	12,6	12,4	12,2	12,5	12,2	12,5
1956	12,5	12,6	12,7	12,9	13,3	13,0	12,7	12,9	12,6	12,6	12,8	12,5	12,8
1957	12,5	12,7	12,4	13,2	13,2	13,1	11,7	10,8	11,1	14,2	14,5	13,6	12,8
1958	13,3	13,5	14,0	13,9	14,5	13,1	13,0	13,0	13,4	13,5	12,9	14,7	13,6
1959	13,4	13,5	13,7	13,6	13,7	13,5	12,8	12,9	12,9	13,4	12,6	13,7	13,6
1960	11,8	12,9	12,9	13,2	13,5	13,3	12,9	12,8	12,9	13,2	12,9	12,2	12,9
1961	12,5	12,8	13,0	13,4	13,4	12,8	13,0	12,9	12,8	13,2	12,1	12,8	12,9
1962	13,3	13,4	13,6	14,3	13,8	13,2	13,4	13,1	13,7	13,1	13,1	12,9	13,4
1963	13,2	12,2	13,5	13,2	13,8	13,7	13,5	13,6	14,1	14,0	12,6	12,8	13,4
1964	14,6	14,3	14,6	13,7	13,9	13,2	13,2	13,4	13,3	12,5	12,9	12,4	13,5
1965	12,9	14,0	14,0	13,1	13,4	13,4	13,3	13,5	14,2	13,8	13,2	13,6	13,5
1966	14,1	14,4	13,7	14,1	14,7	14,3	13,7	14,0	14,2	13,8	13,0	12,8	13,9
1967	13,2	13,6	13,6	14,0	14,8	13,4	13,6	13,0	13,7	13,6	13,1	13,7	13,6
1968	13,3	13,4	13,1	13,9	14,4	13,6	13,0	13,6	14,3	13,7	13,5	14,1	13,7
1969	13,9	14,7	15,0	13,4	13,6	13,1	12,8	12,8	13,1	13,1	13,7	13,7	13,6
1970	13,3	13,8	13,9	14,0	14,0	14,0	13,7	13,5	13,1	13,1	13,0	12,9	13,5
1971	13,1	12,8	13,2	13,5	13,9	13,6	12,8	12,8	13,1	13,4	13,4	13,1	13,2
1972	13,2	13,7	13,8	13,8	14,7	13,7	13,5	13,4	13,5	13,6	13,7	13,7	13,7
1973	13,8	13,7	14,4	14,1	13,9	13,6	13,1	12,8	12,9	12,6	13,0	12,9	13,4
1974	12,3	12,3	11,5	12,0	12,4	12,3	11,1	12,0	11,7	11,6	12,0	10,7	11,8
1975	11,3	11,6	12,9	12,3	12,7	11,8	11,4	11,5	12,0	11,8	12,2	11,5	11,9
1976	11,9	13,2	12,9	12,8	12,8	12,2	11,5	11,7	12,6	12,6	12,4	12,6	12,4
1977	13,4	12,9	13,4	12,6	12,8	12,4	12,2	12,8	12,6	13,4	13,0	12,5	12,8
1978	12,8	13,7	13,0	13,1	13,2	12,1	12,4	12,0	12,8	13,0	14,1	12,5	12,9
1979	14,1	13,2	13,1	13,2	13,2	13,0	12,3	12,4	14,5	13,3	14,8	12,6	13,3
1980	12,8	12,9	13,1	13,3	13,4	13,0	12,4	12,7	12,9	13,1	13,2	13,2	13,0
Promedio	13,0	13,2	13,4	13,4	13,4	13,6	13,1	12,8	13,1	13,1	13,1	12,9	13,1

TEMPERATURA MÁXIMA EXTREMA MENSUAL EN GRADOS CENTÍGRADOS. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Máxima anual
1954	20,0	19,8	21,2	20,2	20,8	18,9	20,2	20,2	20,0	18,8	20,0	18,2	21,2
1955	19,2	20,4	19,4	19,8	19,8	19,2	18,4	20,0	19,8	19,2	18,6	19,6	20,4
1956	18,2	18,6	18,6	19,2	19,8	20,0	19,4	18,6	18,6	18,4	20,4	18,6	20,4
1957	18,6	21,4	18,4	19,6	20,2	18,6	18,4	18,2	18,6	21,6	20,8	21,2	21,6
1958	20,6	20,0	21,2	21,2	21,0	23,1	20,4	20,0	21,6	21,0	22,0	23,8	23,8
1959	23,0	22,0	21,8	21,0	22,0	22,0	21,7	20,8	22,5	21,3	21,2	21,5	23,1
1960	22,9	21,3	21,5	22,9	22,3	22,0	21,4	23,0	21,8	23,0	22,7	21,5	23,0
1961	22,0	19,9	20,6	21,0	22,2	20,0	20,1	21,2	21,9	21,9	19,5	19,7	22,2
1962	19,9	19,7	20,8	19,9	19,8	20,2	21,0	20,3	21,9	20,8	19,9	19,0	21,9
1963	20,0	19,7	19,9	19,9	20,3	20,2	21,2	20,5	21,9	21,7	18,4	19,7	21,9
1964	21,5	21,3	21,0	19,7	19,6	18,4	18,9	20,2	21,6	20,0	21,0	19,0	21,6
1965	21,8	21,2	21,0	20,0	18,8	19,2	19,7	19,7	20,0	21,0	20,3	19,4	21,8
1966	19,9	21,1	20,2	20,2	21,3	20,4	19,8	21,0	21,2	20,3	19,6	19,1	21,3
1967	20,6	19,6	20,8	20,6	20,6	20,2	19,1	19,6	22,1	19,4	20,8	19,8	20,8
1968	20,5	21,0	19,3	20,5	21,7	20,4	19,3	20,2	21,5	20,0	19,4	21,5	21,7
1969	20,2	21,8	22,0	20,1	20,4	19,8	19,4	20,0	20,6	20,3	20,5	20,1	22,0
1970	20,4	20,8	20,2	20,7	20,9	21,0	20,8	21,5	20,6	20,3	20,2	19,9	21,5
1971	20,5	20,8	20,7	20,4	21,5	19,5	19,4	20,0	20,6	20,3	19,7	20,0	21,5
1972	18,2	20,1	20,8	19,7	20,2	20,2	21,7	21,4	23,0	20,8	19,0	23,9	23,9
1973	20,0	19,6	20,6	19,8	19,4	18,4	20,4	18,2	19,5	21,6	23,2	19,4	23,2
1974	18,6	18,0	19,8	19,2	20,2	20,0	16,8	17,9	18,3	18,2	19,9	18,8	20,2
1975	17,8	19,2	19,2	19,8	19,2	17,8	17,8	17,5	18,8	18,9	18,8	17,8	19,8
1976	18,0	18,4	19,1	20,3	18,8	17,6	17,2	19,7	19,7	21,0	20,2	18,0	21,0
1977	20,6	19,7	19,0	17,9	18,8	18,1	17,6	20,0	20,0	19,2	20,2	20,6	20,6
1978	20,1	20,4	20,3	18,9	20,0	20,0	17,9	18,2	19,1	20,0	19,8	19,3	20,4
1979	20,1	20,2	20,3	20,1	20,4	19,8	19,4	20,0	20,6	20,3	20,2	19,9	20,6
1980	20,1	20,2	20,3	21,3	20,4	19,6	17,2	21,4	20,4	18,6	19,8	19,2	21,4
Promedio	20,1	20,2	20,3	20,1	20,4	19,8	19,4	20,0	20,6	20,3	20,2	19,9	20,1

TEMPERATURA MINIMA EXTREMA MENSUAL EN GRADOS CENTIGRADOS. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO, 1954-1980

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Minima anual
1954	5,4	5,4	6,4	6,0	5,4	5,4	5,0	4,2	6,4	5,8	7,8	7,0	4,2
1955	4,8	5,3	6,8	6,2	5,0	5,6	6,0	5,0	5,0	6,2	6,2	6,2	4,8
1956	6,2	6,2	6,4	6,4	7,2	6,6	5,4	6,4	5,4	6,4	6,2	6,4	5,4
1957	6,2	5,6	6,2	7,2	6,8	7,4	5,8	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	5,6
1958	7,0	6,8	7,8	7,8	8,8	6,6	6,0	6,2	7,0	6,8	8,8	7,2	6,0
1959	3,5	7,0	5,8	6,1	6,1	6,0	6,1	4,1	5,0	5,0	5,9	6,8	3,5
1960	4,0	5,5	4,0	5,0	5,5	5,0	3,0	3,8	4,3	6,3	5,1	2,0	2,0
1961	3,9	5,6	5,9	7,0	7,2	5,6	4,5	6,6	3,6	6,0	6,3	5,2	3,6
1962	6,0	5,2	5,8	6,4	7,0	4,0	5,8	5,9	5,5	6,4	6,2	5,0	4,0
1963	5,3	4,9	7,0	6,5	4,5	6,7	5,3	4,5	6,3	7,3	6,0	7,2	4,5
1964	4,3	6,0	4,8	7,4	5,9	5,3	4,7	4,0	4,9	4,0	5,9	5,0	4,0
1965	5,0	3,7	6,8	5,4	6,2	7,0	7,3	5,8	6,7	5,0	6,8	5,7	3,7
1966	4,9	4,7	1,3	1,2	5,0	3,4	4,0	4,7	4,0	5,1	5,9	6,2	1,2
1967	5,0	4,0	3,6	5,0	5,0	4,0	4,3	5,9	4,5	7,0	5,2	5,6	3,6
1968	5,2	4,0	5,1	6,0	4,9	5,3	5,4	5,2	6,9	6,5	6,5	4,4	4,0
1969	5,4	6,5	6,0	7,2	6,5	6,1	5,8	5,7	5,9	6,3	6,0	5,6	5,4
1970	6,0	1,0	5,4	7,5	6,9	6,0	5,0	5,8	5,9	6,3	6,5	6,1	1,0
1971	6,0	6,4	7,2	5,5	6,0	5,7	5,8	5,7	5,9	4,7	6,0	5,2	4,7
1972	6,2	6,2	4,5	5,8	7,9	6,2	5,9	8,5	8,7	7,1	7,5	6,3	4,5
1973	7,5	6,4	8,7	7,4	6,4	7,2	6,8	6,2	5,3	6,9	6,9	5,5	5,3
1974	5,2	7,3	6,2	7,9	7,5	6,5	6,8	6,0	6,3	7,1	6,4	6,6	5,2
1975	7,7	7,5	7,2	7,7	7,4	7,2	5,7	6,0	6,0	6,1	6,8	6,7	5,7
1976	6,5	6,2	7,6	8,3	7,9	7,1	7,0	6,5	6,8	6,4	7,1	8,3	6,2
1977	6,0	8,0	8,1	8,2	7,7	7,9	8,5	5,7	8,1	8,2	6,5	7,4	5,7
1978	6,2	7,6	6,6	8,2	6,8	5,4	7,1	5,9	7,3	7,3	7,7	8,2	5,4
1979	5,7	5,0	6,1	7,2	6,5	6,1	5,8	5,7	5,9	6,3	6,5	6,1	5,0
1980	8,1	6,9	8,3	7,2	8,2	8,3	7,8	7,2	6,8	8,2	5,5	7,0	5,5
Promedio	5,7	5,7	6,1	6,6	6,5	6,1	5,8	5,7	5,9	6,3	6,5	6,1	6,1

HUMEDAD RELATIVA MENSUAL EN PORCENTAJE. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

EVAPORACION MENSUAL EN MILIMETROS. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1954-1980

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Promedio
	72	81	74	73	70	68	66	67	66	81	79	79	73
	75	66	76	74	70	71	68	57	59	73	66	72	69
	76	60	72	72	67	68	67	63	60	64	65	70	67
	71	71	71	71	69	67	68	66	66	66	68	71	69
	72	68	67	57	73	65	66	10	13	69	57	67	9
	67	66	66	71	69	69	11	62	59	69	72	74	9
	76	76	72	70	65	4	6	7	5	7	7	4	7
	73	65	74	47	67	6	3	9	5	7	2	7	8
	78	71	74	72	78	6	9	5	7	7	2	7	8
	76	82	73	78	72	6	6	6	6	7	3	7	7
	65	72	64	47	71	6	7	6	6	6	4	7	7
	76	66	69	77	76	6	7	6	6	6	4	7	7
	75	71	76	76	74	6	7	6	6	6	4	7	7
	77	80	80	75	72	6	7	6	6	6	4	7	7
	77	79	81	80	77	6	7	6	6	6	4	7	7
	78	75	72	75	73	6	7	6	6	6	4	7	7
	81	83	80	78	74	6	7	6	6	6	4	7	7
	81	80	80	78	76	6	7	6	6	6	4	7	7
	76	78	74	76	77	6	7	6	6	6	4	7	7
	81	82	85	80	80	6	7	6	6	6	4	7	7
	73	77	76	79	77	6	7	6	6	6	4	7	7
	78	74	82	77	78	6	7	6	6	6	4	7	7
	76	73	77	77	76	6	7	6	6	6	4	7	7
	76	74	76	79	73	6	7	6	6	6	4	7	7
1954	72	81	74	73	70	68	66	67	66	81	79	79	73
1955	75	66	76	74	70	71	68	57	59	73	66	72	69
1956	76	60	72	72	67	68	67	63	60	64	65	70	67
1957	71	71	71	71	69	67	68	66	66	66	68	71	69
1958	72	68	67	57	73	65	66	10	13	69	57	67	9
1959	67	66	66	71	69	69	11	62	59	69	72	74	9
1960	76	76	72	70	65	4	6	7	5	7	7	4	7
1961	73	65	74	47	67	6	3	9	5	7	2	7	8
1962	78	71	74	72	78	6	9	5	7	7	2	7	8
1963	76	82	73	78	72	6	6	6	6	7	3	7	7
1964	65	72	64	47	71	6	7	6	6	6	4	7	7
1965	76	66	69	77	76	6	7	6	6	6	4	7	7
1966	75	71	76	76	74	6	7	6	6	6	4	7	7
1967	77	80	80	75	72	6	7	6	6	6	4	7	7
1968	77	79	81	80	77	6	7	6	6	6	4	7	7
1969	77	75	72	75	73	6	7	6	6	6	4	7	7
1970	78	83	80	78	74	6	7	6	6	6	4	7	7
1971	81	80	80	78	76	6	7	6	6	6	4	7	7
1972	81	79	80	78	76	6	7	6	6	6	4	7	7
1973	76	78	74	76	72	6	7	6	6	6	4	7	7
1974	81	84	88	78	78	6	7	6	6	6	4	7	7
1975	81	82	85	80	80	6	7	6	6	6	4	7	7
1976	81	77	80	79	77	6	7	6	6	6	4	7	7
1977	73	71	76	82	76	6	7	6	6	6	4	7	7
1978	78	74	82	77	78	6	7	6	6	6	4	7	7
1979	76	73	77	77	76	6	7	6	6	6	4	7	7
1980	76	74	76	79	73	6	7	6	6	6	4	7	7

Promedio	76	74	75	76	73	71	69	66	66	75	78	78	73
----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

TABLA 8

REGISTRO DE LA EVAPORACION MENSUAL EN HORAS Y DECIMAS. OROBACO, MUNICIPIO DE PASTO, 1961-1978
 EVAPORACION MENSUAL EN MILIMETROS. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO, 1962-1980

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Total
1962	57,7	55,0	66,0	57,7	61,1	70,4	116,4	106,1	133,7	84,1	58,4	65,4	1159 932,0
1963	58,7	31,1	60,6	43,6	67,3	84,3	99,5	119,2	116,1	92,3	75,3	81,2	1266 909,3
1964	93,6	90,2	80,3	53,9	66,8	49,6	66,0	77,0	62,2	63,0	54,0	43,6	1198 804,2
1965	59,4	81,4	68,4	45,4	60,9	83,9	88,2	94,8	75,8	70,9	47,2	50,1	1218 826,3
1966	83,0	73,7	59,8	56,7	57,9	69,9	90,2	87,4	92,1	52,7	37,0	29,6	1222 789,0
1967	77,9	70,4	49,4	63,5	74,0	62,8	71,6	71,0	96,8	59,4	47,9	49,7	1211 794,4
1968	51,0	44,7	40,3	43,5	76,2	68,4	71,1	66,0	71,4	43,7	46,6	79,0	1237 701,9
1969	77,9	70,4	70,8	63,5	74,0	69,9	89,4	94,7	84,1	66,6	36,9	64,4	1288 858,1
1970	77,9	70,4	70,8	63,5	74,0	67,1	89,4	94,7	92,0	72,8	46,1	64,4	1241 883,1
1971	77,9	70,4	70,8	63,5	74,0	68,5	89,4	94,7	91,7	44,8	31,8	55,0	1283 832,4
1972	77,9	34,6	55,4	43,8	47,6	60,4	72,5	65,4	56,7	55,9	49,4	50,6	1281 670,2
1973	73,1	71,7	82,0	63,5	74,0	71,0	91,9	75,7	77,8	72,8	56,7	64,4	1288 874,6
1974	68,9	57,3	73,1	67,7	78,8	80,3	90,8	114,0	85,6	73,1	66,3	72,7	1288 928,6
1975	57,0	63,3	77,3	74,5	72,1	65,2	79,1	63,7	86,4	57,9	64,9	50,3	1288 811,7
1976	76,3	73,9	70,2	78,3	81,7	80,7	102,4	100,3	107,2	83,6	55,5	64,4	1288 974,4
1977	117,3	82,5	81,3	59,1	79,7	77,0	86,0	94,7	97,1	92,6	55,5	99,6	1288 1022,3
1978	99,6	84,4	84,3	76,9	93,5	93,4	91,9	130,2	108,3	116,1	101,9	84,9	1288 1165,4
1979	108,6	102,8	86,3	85,9	92,7	92,2	106,4	111,0	110,9	108,2	87,1	90,4	1288 1182,5
1980	87,2	109,1	98,5	101,7	100,0	106,3	106,6	138,6	91,7	72,8	55,5	64,4	1288 1132,2
Promedio	77,9	70,4	70,8	63,5	74,0	74,8	89,4	94,7	91,7	72,8	55,5	64,4	75

TABLA 9

BRILLO SOLAR MENSUAL EN HORAS Y DECIMAS. OBONUCO, MUNICIPIO DE PASTO. 1961-1978

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbre.	Dicbre.	Total
1961	107,3	85,8	68,6	64,2	60,3	107,5	109,9	118,8	95,3	89,4	65,7	131,8	1104,6
1962	86,2	95,0	77,9	77,4	83,7	119,0	115,9	113,0	105,2	80,8	86,0	110,4	1150,5
1963	137,9	67,3	70,1	102,4	137,0	140,9	125,5	119,9	95,3	101,1	74,9	92,8	1265,1
1964	188,8	88,3	113,5	74,2	61,1	80,9	109,4	106,5	93,0	90,9	87,6	97,7	1191,9
1965	133,9	128,9	73,8	87,7	102,1	133,9	112,5	113,5	71,4	95,3	80,0	81,7	1214,7
1966	74,5	125,5	78,6	94,4	106,1	130,2	115,0	104,9	107,9	112,8	68,2	68,2	1221,4
1967	80,9	83,2	112,2	108,4	98,7	108,6	102,8	90,3	113,5	69,1	113,5	138,5	1219,7
1968	95,0	105,7	78,9	71,7	150,1	110,9	94,3	102,3	95,1	94,8	122,4	152,6	1273,8
1969	126,8	85,8	79,0	83,2	96,5	103,3	104,9	107,4	113,5	91,5	89,0	102,2	1183,1
1970	107,3	85,8	79,0	83,2	96,5	103,3	104,9	107,4	94,3	91,5	89,0	102,2	1144,4
1971	88,0	54,3	34,6	105,1	99,1	91,8	104,9	107,4	94,3	86,4	104,4	84,6	1054,9
1972	97,0	80,8	93,3	87,2	106,2	99,1	107,7	107,5	88,2	82,8	83,3	102,2	1135,3
1973	88,3	98,6	75,3	75,4	83,3	81,8	108,7	73,7	77,8	92,9	83,9	115,3	1055,3
1974	94,2	47,5	88,3	76,5	69,9	68,8	77,2	98,6	70,5	80,2	93,3	107,3	952,3
1975	154,7	69,5	64,6	86,6	81,4	68,5	102,3	75,5	78,2	73,0	71,5	65,4	891,2
1976	107,3	85,8	62,3	67,1	82,5	103,3	93,2	99,5	115,4	95,1	78,8	77,2	1067,5
1977	149,7	64,2	74,1	68,3	109,1	94,9	90,0	107,4	94,3	91,5	89,0	102,2	1134,7
1978	113,0	92,3	98,5	84,4	113,9	112,2	108,7	144,1	95,4	128,7	120,9	108,1	1320,2
Promedio	107,3	85,8	79,0	83,2	96,5	103,3	104,9	107,4	94,3	91,5	89,0	102,2	95,4

633
T693
Ej 1

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Inventario: 30785

Autor: TORRES MARTINEZ FRANCISCO

Título: CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO
DEL CLIMA DEL ALTIPLANO.

Fecha Dev.	Nombre	Carnet
01 JUN 1971	Stephany Arzvalo	24010291
	Monica Páez	29035191

T
633
T693
Ej.1

30785

30785