

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“ZONIFICACION AGROCLIMATICA EN LA CUENCA DEL
RIO RAMIS EN FUNCION DE LOS ELEMENTOS
METEOROLOGICOS”**

TESIS

**PRESENTADO POR:
GILBERTO BENITO CHOQUEGONZA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA**

PUNO – PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

“ZONIFICACION AGROCLIMATICA DE LA CUENCA DEL RIO RAMIS EN
FUNCION DE LOS ELEMENTOS METEOROLOGICOS”

TESIS

PRESENTADO A LA COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA
OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

APROBADO POR:

PRESIDENTE



Ing. Esteban MOISES VILCA PEREZ

PRIMER MIEMBRO :



Ing. Edilberto HUAQUISTO RAMOS

SEGUNDO MIEMBRO :



M.Sc. Roberto ALFARO ALEJO

DIRECTOR :



Dr. Eduardo FLORES CONDORI

ASESOR :



M.Sc. Víctor MANUEL ESPINOZAPINEDO

ÁREA : Ingeniería y Tecnología

TEMA: Climatología

LÍNEA: Recursos Hídricos

EDICATORIA

*Con Mucho cariño y Eterna Gratitud A mis Queridos Padres **Jacinto Benito** y **Victoria choquegonza**, quienes con su sacrificada e invaluable labor hicieron posible que alcance la concretización de mi deseo de ser profesional.*

*Con inmensa gratitud y agradecimiento a mis hermanos **Simón, Moisés, María, Rebeca, Nelly**, por su incondicional e incomparable apoyo, quienes supieron alentarme en cada momento.*

*A Ing. **Gina Paola**, ser muy apreciado e importante en mi vida quien con mucha comprensión y paciencia supo apoyarme en cada momento, siendo artífice de la culminación de la presente Investigación.*

*A mi querido hijo, **Víctor Stevens**, por haberme compartido su alegría en cada momento.*

Gilberto Benito choquegonza.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano alma máter de mi formación profesional, y de una manera muy especial y particular a la Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola.
- A todos los Docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola quienes impartieron sus conocimientos durante toda mi formación profesional.
- Al Dr. Eduardo Flores Condori, por la Dirección del presente trabajo de Investigación.
- Al M.Sc. Victor Manuel Espinoza Pinedo, por la contribución al presente trabajo como asesor, del proyecto de investigación.
- A los miembros del Jurado Calificador: Ing. Moisés Vilca Pérez, Ing. Edilberto Huaquisto Ramos, M.Sc. Roberto Alfaro Alejo.
- Un profundo agradecimiento a todas aquellas personas y amigos, compañeros que directa o indirectamente me apoyaron para poder plasmar el presente trabajo de tesis.

A todos ellos, muchas gracias.

El Autor

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Antecedentes.....	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos	7
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
2.1. Cuenca hidrográfica.....	8
2.2. Sistema hidrológico	8
2.3. Zonificación climática (Z.C).....	10
2.4. Principales zonas climáticas de la Tierra	10
2.4.1. Zonas tropicales o de latitudes bajas o ecuatoriales	10
2.4.2. Zonas subtropicales o de latitudes medias	11
2.4.3. Zonas polares o de latitudes altas	11
2.5. Clasificación de los climas de Köppen.....	11
2.6. CLIMATOLOGÍA.....	14
2.7. VARIABLES CLIMÁTICAS.....	15
2.7.1. Precipitación.....	15
2.7.1.1. Tipos de Precipitación en Función de los Procesos de Formación.....	16
2.7.1.2. Medición de la Precipitación.....	17
2.7.2. Temperatura.....	19

2.7.2.1. Medición de la Temperatura.	21
2.7.2.2. Escalas de Temperatura.	23
2.7.2.3. Variaciones de Temperatura.	24
2.7.3. Humedad Relativa.	26
2.7.3.1. Medición de la Humedad Relativa.	27
2.8. Análisis de Consistencia de Las Variables Climáticas en Estudio.	28
2.9. Teoría de Regresión y Correlación.	32
2.9.1. Teoría de Regresión.	32
2.9.2. Modelo de regresión múltiple.	32
2.9.3. Correlación Lineal Simple.	32
2.9.4. Regresión Simple y Correlación.	33
2.9.5. Análisis Estadístico: Regresión Lineal Simple.	34
2.9.6. Coeficiente de Correlación.	35
2.9.7. Coeficiente de Determinación R^2 o r^2	36
2.9.8. Análisis de Regresión.	36
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.	41
3.1. Características de la zona de estudio.	41
3.2. Información climática y ecológica.	43
3.3. Materiales y recursos.	43
3.3.2. Materiales.	43
3.4. Metodología.	44
3.4.1. Zonificación climática.	44
3.4.2. Relación entre la producción de cultivos de pan llevar con los elementos climáticos de la cuenca del río Ramis.	45
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	46
4.1. Características del sistema hidrográfico de la cuenca de Ramis.	46
4.2. Subcuencas Tributarias.	46
4.2.1. Subcuenca Crucero.	46

4.2.2. Subcuenca Nuñoa	47
4.2.3. Subcuenca San José	47
4.2.4. Subcuenca Santa Rosa	48
4.2.5. Subcuenca Llallimayo	48
4.2.6. Subcuenca Azángaro	48
4.2.7. Subcuenca Ayaviri	49
4.2.8. Subcuenca Ramis	49
4.3. Características fisiográficas de la cuenca	50
4.4. Análisis de los parámetros meteorológicos	53
4.4.1. Precipitación	53
4.4.2. Temperatura	56
4.4.3. Evaporación	56
4.4.4. Humedad Relativa	57
4.4.5. Velocidad del Viento	58
4.4.6. Horas de Sol	59
4.5.- Identificación de las Zonas Agroclimáticas de la cuenca de Rio Ramis. ...	60
4.5.1. Sub – Tipo Climático “A” Circunlacustre:	61
4.5.2. Sub – tipo Climático “B” Puna Húmeda	62
4.5.3. Sub – tipo climático “C” o clima de Altiplano	63
4.5.4. Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas	63
4.6. Relación entre la producción de cultivos de papa con los elementos climáticos en la cuenca del río Ramis.	64
4.6.1. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Macusani utilizando regresión múltiple no lineal	64
4.6.2. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Macusani utilizando regresión cuadrática	66
4.6.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Putina utilizando regresión múltiple no lineal	67

4.6.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Putina utilizando regresión cuadrática	68
4.6.4. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Ayaviri utilizando regresión múltiple no lineal	69
4.6.5. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Ayaviri utilizando regresión cuadrática	71
4.6.6. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Azángaro utilizando regresión múltiple no lineal	72
4.6.7. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Azángaro utilizando regresión cuadrática	74
4.6.8. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Huancané utilizando regresión múltiple no lineal	75
4.6.9. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Huancané utilizando regresión cuadrática	76
4.7. Relación entre la producción de cultivos de Haba con los elementos climáticos en la cuenca del río Ramis.	78
4.7.1. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Macusani utilizando regresión múltiple no lineal	78
4.7.2. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Macusani utilizando regresión cuadrática	79
4.7.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Putina utilizando regresión múltiple no lineal.	81
4.7.4. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Putina utilizando regresión cuadrática.	82
4.7.5. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Ayaviri utilizando regresión múltiple no lineal.	83
4.7.6. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Ayaviri utilizando regresión cuadrática	84

4.7.7. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Azángaro utilizando regresión múltiple no lineal	86
4.7.8. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Azángaro utilizando regresión cuadrática	86
4.7.9. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Huancané utilizando regresión múltiple no lineal	88
4.7.10. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Huancané utilizando regresión cuadrática	88
4.8. Relación entre la producción de cultivos de Quinoa con los elementos climáticos en la cuenca del río Ramis.	90
4.8.1. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinoa Macusani utilizando regresión múltiple no lineal	90
4.8.2. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinoa Macusani utilizando regresión cuadrática	92
4.8.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinoa Putina utilizando regresión múltiple no lineal	93
4.8.4. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinoa Putina utilizando regresión cuadrática	94
4.8.5. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinoa Ayaviri utilizando regresión múltiple no línea.	95
4.8.6. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinoa Ayaviri utilizando regresión cuadrática	96
4.8.7. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinoa Azángaro utilizando regresión múltiple no lineal	98
4.8.8. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinoa Azángaro utilizando regresión cuadrática	99
4.8.9. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinoa Huancané utilizando regresión múltiple no lineal.	100

4.8.10. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinua Huancané utilizando regresión cuadrática.....	102
CONCLUSIONES.....	104
RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA CITADA	108
ANEXO	110

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro Nº 1.- Climas principales de la clasificación según köppen	12
Cuadro Nº 2.- De la combinación de grupos y subgrupos se obtienen los 12 tipos de climas básicos según köppen:.....	13
Cuadro Nº 3.- Características de la atmósfera en distintas alturas. promedios validos para las latitudes templadas	27
Cuadro Nº 4: Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas de las subcuencas de la cuenca del rio ramis	42
Cuadro Nº4-1.- Parámetros fisiográficos de la cuenca del río Ramis y sus subcuencas.....¡Error!
Marcador no definido.	
Cuadro Nº4-2.- Parámetros fisiográficos de las cuencas desde estaciones hidrométricas.....	52
Cuadro Nº 4- 3. Zonas agroclimáticas de la cuenca del río ramis según aquize (1987)	60
Cuadro Nº 4 - 4. Rangos de clasificación adoptados	60
Cuadro Nº 4- 5. Determinación de regresión múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de macusani producción de papa (tm/ha).....	65
Cuadro Nº 4 - 6: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de macusani.....	66
Cuadro Nº 4-7: Determinación de regresión múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de putina de producción de papa (tm/ha)	68

Cuadro Nº 4- 8: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de putina	69
Cuadro Nº 4 - 9: Determinación de regresión múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de ayaviri de producción de papa (tm/ha)	71
Cuadro Nº 4 - 10: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de ayaviri.	72
Cuadro Nº 4 - 11: Determinación de regresión múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de azángaro de producción de papa (tm/ha)	73
Cuadro Nº 4 - 12: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de azángaro.....	74
Cuadro Nº 4 - 13: Determinación de regresión múltiple producción de papa versus elementos climáticos la zona de huancané de producción de papa (tm/ha)	76
Cuadro Nº 4 - 14: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de huancané.	77
Cuadro Nº 4 - 15: Determinación de regresión múltiple producción de haba versus elementos climáticos en la zona de macusani producción de haba (tm/ha)	79
Cuadro Nº 4 - 16: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de haba y la oscilación de la temperatura de macusani	80
Cuadro Nº 4 - 17: Determinación de regresión múltiple producción de haba versus elementos climáticos en la zona de putina de producción de haba (tm/ha)	81
Cuadro Nº 4 - 18: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de haba y la oscilación de la temperatura de putina.	82

Cuadro Nº 4 - 19: Determinación de regresión múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de ayaviri de producción de haba (tm/ha).....	84
Cuadro Nº 4 - 20: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de haba y la oscilación de la temperatura de ayaviri.	85
Cuadro Nº 4 - 21: Determinación de regresión múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de azángaro producción de haba (tm/ha).....	86
Cuadro Nº 4 - 22: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de haba y la oscilación de la temperatura de azángaro.....	87
Cuadro Nº 4 - 23: Determinación de regresión múltiple producción de haba versus elementos climáticos en la zona de huancané de producción haba,(tm/ha).....	88
Cuadro Nº 4 - 24: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de haba y la oscilación de la temperatura de huancané	89
Cuadro Nº 4 - 25: Determinación de regresión múltiple producción de quinua versus elementos climáticos en la zona de macusani de producción (tm/ha).....	91
Cuadro Nº 4 -26: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de macusani.....	92
Cuadro Nº 4 - 27: Determinación de regresión múltiple producción de quinua versus elementos climáticos en la zona de putina de producción (tm/ha).....	94
Cuadro Nº 4 - 28: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de putina	95
Cuadro Nº 4 - 29: Determinación de regresión múltiple producción de quinua versus elementos climáticos en la zona de ayaviri de producción (tm/ha).....	96

Cuadro Nº 4 - 30: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de ayaviri.....	97
Cuadro Nº 4 - 31: Determinación de regresión múltiple producción de quinua versus elementos climáticos en la zona de azángaro producción (tm/ha)	99
Cuadro Nº 4 -32: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de azángaro	100
Cuadro Nº 4 - 33: Determinación de regresión múltiple producción de quinua versus elementos climáticos en la zona de huancané producción (tm/ha)	101
Cuadro Nº 4 - 34: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de huancané	102

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura Nº 1.- Sistema Hidrológico General.	9
Figura Nº 2. Análisis de doble masa de precipitación.....	44
Figura Nº 3. Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes de la cuenca del río ramis	52
Figura Nº 4. Perfil longitudinal de los principales río de la cuenca del río ramis	53
Figura Nº 5. Precipitación total mensual en estaciones, dentro de la cuenca.....	55
Figura Nº 6. Variación anual de la precipitación total mensual.....	55
Figura Nº 7.- Variación anual de la temperatura media mensual en la cuenca.....	56
Figura Nº 8.- Variación anual de la evaporación total mensual en la cuenca.	57
Figura Nº 9. Variación anual de la humedad relativa en la cuenca.....	58
Figura Nº 10.- Variación anual de la velocidad del viento.....	59
Figura Nº 11.- Variación anual del número medio de horas sol día.....	59
Figura Nº 12. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, macusani.....	67
Figura Nº 13. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, putina.	69
Figura Nº 14. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, ayaviri.	72
Figura Nº15. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura azángaro.....	75
Figura Nº16. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, huancané.....	77
Figura Nº17. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, macusani.....	80

Figura N° 18. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, putina.	83
Figura N° 19. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, ayaviri.	85
Figura N° 20. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, azángaro.....	87
Figura N° 21. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, huancané.....	90
Figura N° 22. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, macusani.....	93
Figura N° 23. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, putina.....	95
Figura N° 24. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, ayaviri.....	98
Figura N° 25. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, azángaro.....	100
Figura N° 26. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, huancané.....	103

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO I: Estadística para la producción de los cultivos y los elementos climático	111
Cuadro Nº A- 1. Estadística descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos estación de azángaro.	111
Cuadro Nº A- 2. Estadística descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos estación de putina.	111
Cuadro Nº A- 3. Estadística descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos estación de macusani.	112
Cuadro Nº A- 4. Estadística descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos estación de huancané.....	112
Cuadro Nº A- 5. Estadística descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos estación de ayaviri.....	113
Cuadro Nº A- 6. Estadística descriptiva para la producción de haba y elementos climáticos estación de azángaro.	113
Cuadro Nº A- 7. Estadística descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos estación de putina.	114
Cuadro Nº A- 8. Estadística descriptiva para la producción de haba y elementos climáticos estación de macusani.	114
Cuadro Nº A- 9. Estadística descriptiva para la producción de haba y elementos climáticos estación de huancané.....	115
Cuadro Nº A- 10. Estadística descriptiva para la producción de haba y elementos climáticos estación de ayaviri.....	115
Cuadro Nº A- 11. Estadística descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos estación de azángaro.	116

Cuadro Nº A- 12. Estadística descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos estación de putina.	116
Cuadro Nº A- 13. Estadística descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos estación de macusani.....	117
Cuadro Nº A- 14. Estadística descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos estación de huancané.	117
Cuadro Nº A- 15. Estadística descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos estación de ayaviri.....	118
ANEXO II: DATOS METEOROLOGICOS.....	119
Cuadro NºA- 16. Informacion de senamhi oscilacion maxima de temperatura estacion macusani	119
Cuadro Nº A- 17. Informacion de senamhi precipitacion maxima 24 horas.estacion macusani	120
Cuadro Nº A- 18. Informacion de senamhi humedad relativa % estacion macusani.	121
Cuadro Nº A- 19. Informacion de senamhi velocidad de viento en m/seg. estacion macusani	122
Cuadro Nº A- 20. Informacion de senamhi oscilacion maxima de temperatura estacion putina.	123
Cuadro Nº A- 21. Informacion de senamhi presipitacion maxima 24 horas estacion putina.....	124
Cuadro Nº A- 22. Informacion de senamhi humedad relativa % estacion putina. ...	125
Cuadro Nº A- 23. Informacion de senamhi velosidad de viento en m/seg. estacion putina.....	126
Cuadro Nº A-24. Informacion de senamhi oscilacion maxima de temperatura estacion ayaviri.....	127
Cuadro Nº A- 25. Informacion de senamhi precipitacion maxima en 24 horas estacion ayaviri.....	128

Cuadro N° A- 26. Informacion de senamhi humedad relativa % estacion ayaviri. ..	129
Cuadro N° A- 27. Informacion de senamhi velocidad de viento en m/seg. estacion ayaviri.	130
Cuadro N° A- 28. Informacion de senamhi oscilacion maxima de temperatura estacion azangaro.	131
Cuadro N° A- 29. Informacion de senamhi precipitacion maxima 24 hora estacion azangaro.	132
Cuadro N° A- 30. Informacion de senamhi humedad relativa % estacion azangaro.	133
Cuadro N° A- 31. Informacion de senamhi velocidad de viento en m/seg. estacion azangaro.	134
Cuadro N° A- 32. Informacion de senamhi oscilacion maxima de temperatura estacion huancane.....	135
Cuadro N° A- 33. Informacion de senamhi precipitacion maxima en 24 hora estacion huancane.....	136
Cuadro N° A- 34. Informacion de senamhi humedad relativa % estacion huancane.	137
Cuadro N° A- 35. Informacion de senamhi velocidad de viento en m/seg, estacion huancane.....	138

RESUMEN

El presente trabajo se ha efectuado en la cuenca del río Ramis se encuentra inmerso en la región Puno, geográficamente se ubica entre las coordenadas 271,888 (71°07'4,7") Este a 454,337 (69°25'26,4") Oeste y de los 8'290,627 (15°27'33,7") Sur a los 8'445,589 (14°03'26,6") Norte, entre los 3,802 msnm que es la desembocadura al lago y hasta los 5,750 msnm en el nevado Ananea Chico. Hidrográficamente pertenece a la cuenca del lago Titicaca, el objetivo del trabajo es realizar la zonificación agroclimática en función de los elementos meteorológicos de la cuenca del río Ramis. La metodología utilizada es realizar la caracterización climática de la cuenca en estudios utilizando el método de Koppen y posteriormente el análisis de regresión y correlación de los principales cultivos y elementos climáticos; y los datos climáticos han sido obtenidos de las Oficinas del Senamhi de Puno con un registro histórico de 46 años, Para efectos de describir a la cuenca del río Ramis, se procedió a dividir a la cuenca en ocho subcuencas, las cuales son: Crucero, Nuñoa, Santa Rosa, Llallimayo, San José, Ayaviri, Azángaro y Ramis. Se ha llegado como conclusiones se a identificar las zonas agroclimáticas de la cuenca del río Ramis.

i) Sub – Tipo Climático “A” Circunlacustre: Corresponde al área que bordea al lago Titicaca y la laguna Arapa, el origen de esta variante climática se encuentra en la acción termorreguladora del lago Titicaca, la cual consiste en la absorción del calor durante las horas de sol y su pérdida lenta en las noches, permitiendo que los vientos del SE, que soplan sobre el agua, se calientan y humedezcan, elevando y manteniendo constantemente a temperaturas, cuyo promedio oscilan entre 9.5 °C y 5.5 °C. ii) Sub – tipo Climático “B” Puna Húmeda: En esta sub-zona, el medio ambiente tiene temperaturas máximas y mínimas promedio de 13°C y 6°C. Respectivamente, el rango de oscilación indica que las temperaturas sufren fuertes descensos ocasionado la presencia de heladas más o menos intensas, iii) Sub – tipo climático “C” o clima de Altiplano: Este impera sobre los extensos pastizales, donde las temperaturas promedio máxima y mínima están alrededor de los 13°C y 3°C., respectivamente, comprendiendo un amplio rango de oscilación, en consideración a estas características, se puede afirmar que en este sub-tipo climático las heladas son de fuerte

intensidad y que abarcan un período de ocurrencias, muy buenas para el desarrollo de la ganadería de tipo lanar y fibra. iv) Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas: Corresponde a todas las zonas de altura, de topografía sumamente accidentada, con suelos erosionados y con vegetación natural muy pobre. Existe poca información meteorológica en estas áreas, sin embargo se estima que la temperatura promedio es sumamente baja oscilando entre 0 °C y 6 °C., clara indicación de que las heladas son intensas y muy frecuentes, durante todo el año. Debido a estas condiciones, el área es agrícolamente casi improductiva, prosperando solo la ganadería de tipo autóctono

La cual demostrado que existe poca correlación entre las variables tanto independiente como dependiente. es decir para la relación entre los cultivos de papa, haba, quinua, respecto a los elementos climáticos.

Existe una relación considerable entre la producción agrícola y la oscilación de la temperatura en la cuenca del río Ramis, la misma que nos indica que la producción se muestra en el análisis de variancia de la regresión cuadrática lo cual se muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de papa disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de papa en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en la producción de papa incrementa en una unidad de tonelada.

El análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable de la oscilación de temperatura explica a la producción de papa, esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En el altiplano de Puno, la producción agrícola siempre ha sido afectado por las variaciones de los elementos climáticos, tales como la oscilación de la temperatura, distribución de las precipitaciones, en el espacio como en el tiempo, la humedad relativa, velocidad del viento entre otros, estos elementos climáticos son de mucha importancia y por lo tanto es necesario identificar las zonas agroclimáticas con el propósito de realizar los planes y calendarios de cultivos, a fin de preveer las incidencias de los factores climáticos tales como la helada, granizada, entre otros.

Por otro lado, el clima siempre es un factor importante en cualquier parte del mundo, desde las culturas precolombinas, el hombre tuvo que desarrollar un conocimiento del clima, aprendiendo a leer el cielo, los mensajes enviados por la naturaleza a través de la fenología de las plantas, los ciclos de vida de los insectos, las migraciones de las aves y muchas otras señas naturales. Algunas culturas, como el Tiahuanaco, no pudieron superar las pruebas naturales, eventos climáticos repentinos y de gran fuerza. Una de las principales características de los ecosistemas de los andes es su variabilidad climática, propia de este factor, hace común y recurrente fenómenos como las sequías, heladas, inundaciones y granizadas, los habitantes tienen un conocimiento empírico de la realidad climática y las inestabilidades del clima.

Por consiguiente, el cambio climático que se vive en la actualidad en la región, cuyo impacto viene ocasionando problemas en la producción agrícola tales como son la temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad de viento, los agricultores se encuentran inseguros, considerando esta actividad primaria un riesgo debido principalmente a que la manifestación de las variables climáticas son inoportunos durante la fenología del cultivo es decir desde la siembra hasta la cosecha, así mismo las épocas de siembra, las labores culturales, en épocas de cosecha, establecidos por muchos años en la zona han sufrido una

variación notable, del mismo modo la incidencia de fenómenos adversos a la agricultura como son las sequias e inundaciones con consecuencias antieconómicas.

Sin embargo se habla más frecuentemente de un cambio en los eventos micro climáticos que limita el funcionamiento de las señas naturales utilizadas para predecir el clima. ya que durante la década del setenta se dieron simultáneamente prácticas de deforestación, sobrepastoreo, ampliación de la frontera agrícola, drenaje de humedales que hicieron prever que en un futuro las punas, yungas y quebradas sufrirían modificaciones por la acción humana (tanto local como global) y su repercusión en el clima. Hoy ya es claro que nos encontramos ante un escenario global que está marcado por un cambio en el clima de origen antrópico a gran escala, causado por la emisión de GEI y localmente por procesos de desertificación, producto de las prácticas ya mencionadas.

Por lo tanto en la zona del sur del Perú, especialmente en la Región de Puno, estudios relacionados con la determinación de la evapotranspiración potencial, no existen metodologías adecuadas para la zona, es decir en función de los factores y elementos del clima de la hoya del Titicaca; por esta razón, para efectos del presente trabajo formulamos la siguiente interrogantes como un problema prioritario para el análisis y modelamiento de las diferentes formulas para el ámbito de la capital del departamento de Puno y para su aplicación en la agricultura de la zona y se ha formulado la siguiente interrogante:

¿De qué manera influyen los elementos meteorológicos en la producción de los cultivos principales a nivel de la Cuenca del Rio Ramis?

1.2. Justificación

El presente trabajo de investigación propone realizar estudios sobre efectos de los elementos meteorológicos en la variación agroclimática, con el propósito de lograr un comportamiento que guarde armonía y equilibrio con los ecosistemas, pero antes debemos evaluar cada uno de ellos, a partir de un análisis de los elementos del clima, que son aquellas que tienen influencia directa en el proceso de la pérdida de agua hacia la atmósfera, Estos problemas mencionados son originados básicamente por una escasa falta del uso racional de los

recursos naturales como es el recurso hídrico especialmente, para el uso de los mismos. Frente a esta situación, es necesario y prioritario desarrollar trabajos de investigación en el ámbito del departamento de Puno y en sus unidades hidrográficas, en los cuales se pretende desarrollar un ordenamiento de sus recursos naturales que no solo asegure el uso y aprovechamiento eficaz de los mismos, sino también, su protección y conservación. Para la implementación de este plan de ordenamiento y manejo, principalmente en los recursos de agua y suelo es necesario conocer su comportamiento, lo cual este dentro de los objetivos de esta investigación. Los cambios climáticos presentados en Puno durante los años de sequía determinaron que la atmósfera en Puno tenga un elevado poder evaporante, mayor que lo normal. Ello asociado sobre todo a incrementos en la velocidad de viento y bajas notables en la humedad ambiental.

El presente trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista económico, es decir al existir mucha variación de los elementos meteorológicos existe la disminución de la producción agrícola en la zona de estudio, esto afecta directamente al ingreso per capita del poblador, así mismo influye a la desnutrición de los pobladores, especialmente en los niños de la edad escolar.

1.3. Antecedentes

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS mediante convenio de fecha 23 de julio del 2003 firman el convenio de cooperación institucional, en función a ello es que deciden realizar el estudio Hidrológico de las cuencas portantes del sistema denominado Lago Titicaca y río Desaguadero, a fin de diagnosticar la situación actual y potencial de las cuencas. Es así que mediante la Administración técnica del distrito de riego de la cuenca del río Ramis se inicia los estudios para lo cual se contrata a un equipo multidisciplinario con el objetivo de cumplir con dichas metas.

Sin embargo, el INRENA, mediante la Intendencia de Recursos Hídricos tiene, entre otras, las funciones de proponer, supervisar y controlar las políticas, planes, programas, proyectos y normas sobre el uso y aprovechamiento sostenible del agua, asimismo, tiene transitoriamente

la competencia de supervisar, promover y evaluar el uso y aprovechamiento del agua de riego,

La historia de la preocupación por el cambio climático en el Perú se inicia en 1993, cuando se creó la Comisión nacional de cambio climático (CNCC), conformada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Concytec), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y el Ministerio del Ambiente, cuya función era coordinar las aplicaciones de tratados internacionales climáticos de los que el Perú fue firmante como la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y el Protocolo de Montreal, relacionado a las sustancias que agotan la capa de ozono.

En cambio, La CNCC estableció también la Estrategia nacional de cambio climático (2003). En esta estrategia, la vulnerabilidad al cambio climático en el Perú se plantea a través de los impactos del FEN en los recursos hídricos de alta montaña y en los ecosistemas marinos, en salud pública, agricultura e infraestructura. La estrategia se implementó a través del Programa nacional para el cambio climático y la calidad del aire (Proclim), conformado por 14 instituciones. El programa tuvo dos líneas: la primera relacionada a la adaptación; que formuló prioridades nacionales en base a estudios de vulnerabilidad climática, que se tradujeron en proyectos en la cuencas de los ríos Piura, Santa y Mantaro; la segunda relacionada a la mitigación, que resultó en proyectos para la estabilización y reducción de los GEI a través de mecanismos de desarrollo limpio (MDL).

Actualmente, la CNCC desarrolla la Segunda comunicación nacional (SCNCC), que presenta un informe del estado de emisiones de GEI y acciones de mitigación, además de iniciativas y proyectos de adaptación al cambio climático llevados a cabo por instituciones estatales, empresas, ONG y sociedad civil.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar las zonas agroclimáticas en función de los elementos meteorológicos de la cuenca del río Ramis

1.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar las diferentes zonas agroclimáticas en función de los registros meteorológicos de la Cuenca del río Ramis.
- 2.- Relacionar entre la producción de cultivos de pan llevar con los elementos climáticos de la cuenca del río Ramis.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cuenca hidrográfica

Según, APARICIO. (1993), conceptúa a una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Además indica que se entiende por cuenca hidrográfica, hoya hidrográfica, cuenca de drenaje el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. Una cuenca hidrográfica y una cuenca hidrológica se diferencian en que la cuenca hidrográfica se refiere exclusivamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las aguas subterráneas (acuíferos). Una cuenca hidrográfica es un área de terreno que drena agua en un punto común, como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano. Cada cuenca pequeña drena agua en una cuenca mayor que, eventualmente, desemboca en el océano. Las cuencas hidrográficas albergan una gran variedad de plantas y animales, y brindan muchas oportunidades de esparcimiento al aire libre. Al proteger la salud de nuestras cuencas hidrográficas.

2.2. Sistema hidrológico

CHOW, et al. (1994), afirman que los fenómenos hidrológicos son extremadamente complejos y es posible que nunca se les entienda en su totalidad. Sin embargo, en ausencia de un conocimiento perfecto, pueden representarse en forma simplificada por medio del concepto de sistema. Un sistema es un conjunto de partes conectadas entre sí, que forman un todo. El ciclo hidrológico puede tratarse como un sistema cuyos componentes son precipitación,

evaporación, escorrentía y otras fases del ciclo hidrológico. Estos componentes pueden agruparse en subsistemas del ciclo total; para analizar el sistema total, estos subsistemas más simples pueden analizarse separadamente y combinarse los resultados de acuerdo con las interacciones entre los subsistemas. El sistema hidrológico representa un sistema de depósitos del agua en el territorio de referencia así como las transferencias entre ellos. La descripción más sencilla del sistema hidrológico identifica tres depósitos: el agua de la atmósfera; el agua de los océanos y mares y; el agua sobre la superficie de la tierra y subterránea. Las principales transferencias a la atmósfera son representadas por la evaporación y la transpiración, y la transferencia de la atmósfera a la tierra por la precipitación. Conocer el funcionamiento de los sistemas hidrológicos permite anticipar los impactos, lo cual es fundamental para trazar objetivos en relación a la planificación y prevención, un sistema hidrológico se define como una estructura o volumen en el espacio, rodeada por una frontera, que acepta agua y otras entradas, opera en ellas internamente y las produce como salidas.

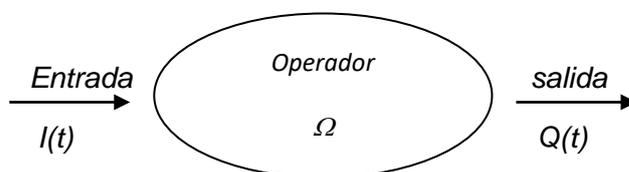


Figura N° 1.-Sistema hidrológico general.

Si se utiliza el concepto de sistema, el esfuerzo se dirige hacia la construcción de un modelo que relacione entradas y salidas en lugar de llevar a cabo la extremadamente difícil tarea de una representación exacta de los detalles del sistema, los cuales pueden ser desconocidos o no significativos desde un punto de vista práctico

2.3. Zonificación climática (Z.C)

Según Köppen W.(1918.), Nombrado por AQUÍZE (1987), Existen diferentes clasificaciones climáticas, que varían dependiendo de las consideraciones para definir un tipo de clima u otro. Algunas se basan en los aspectos fisicoquímicos predominantes de la zona, como la temperatura, la precipitación, la humedad, y otros parámetros meteorológicos. La clasificación tradicional de los climas de Köppen se basa en aspectos puramente meteorológicos, clasificándolas en climas cálidos, templados y fríos. Las clasificaciones de climas más recientes tienen en cuenta al momento de realizarlas, una gran variedad de parámetros determinantes. Entre estos factores se encuentran el hecho de que el tiempo es variable y que existen otros factores además de la temperatura y la humedad como la influencia de las masas de aire, la latitud y la geografía del terreno, que influyen en el clima de una zona determinada. Existe otra clasificación que toma en cuenta la distribución de la materia viva en las zonas climáticas, sobre todo de la vegetación característica de cada zona. De esta forma, se utilizan algunas especies vegetales como indicadores de los tipos de clima. Cada especie vegetal necesita de ciertas condiciones para desarrollarse, y el hecho de que una planta crezca en un lugar u otro de la tierra, nos está diciendo que en ese lugar se dan una serie de condiciones que permiten su desarrollo, sin necesidad de realizar laboriosos estudios durante largos años. Las últimas tendencias en el estudio de la climatología se decantan, por hacer una mezcla de ambos criterios, y así tienen en cuenta tanto los parámetros fisicoquímicos cuantificables, como la presencia de organismos vivos característicos en cada zona. La ventaja de mezclar ambos criterios, es que de esta manera se puede obtener una visión mucho más clara y matizada de la distribución del clima.

2.4. Principales zonas climáticas de la Tierra

2.4.1. Zonas tropicales o de latitudes bajas o ecuatoriales

Según Köppen W.(1918.), Entre los trópicos la duración del día y la cantidad de radiación solar tienen una pequeña variación a lo largo del año; por lo que se pueden distinguir sólo dos estaciones: 1. húmeda, en la zona donde el Sol está sobre la vertical se produce alta evaporación, se calienta el aire y se eleva; en su ascenso se enfría y la evaporación se

condensa, produciendo abundante precipitación, y, 2. seca, en la región donde los rayos llegan más inclinados.

2.4.2. Zonas subtropicales o de latitudes medias

Según Köppen W.(1918.), Comprendida entre el trópico de Círculo Polar Antártico en el Hemisferio Sur y entre el trópico de el Círculo Polar Ártico en el Hemisferio Norte, con clima templado o subtropical. El clima es muy variable a lo largo del año, con marcados períodos secos y lluviosos y grandes variaciones de temperaturas.

2.4.3. Zonas polares o de latitudes altas

Según Köppen W.(1918.), Comprendida dentro del Círculo Polar Antártico en el Hemisferio Sur y dentro del Círculo Polar Ártico en el Hemisferio Norte, con clima frío o polar. Tanto el otoño como la primavera son estaciones cortas en las regiones polares, y quedan mejor descritas por expresiones como "estación de luz" y "estación oscura", debido a la variación en la duración de la luz del día.

2.5. Clasificación de los climas de Köppen

Según Köppen W.(1918.), A comienzos del siglo XX el climatólogo y botánico alemán presentó una clasificación empírica de las distintas zonas climáticas del mundo, dada conocer por primera vez en 1918, esta clasificación del clima ha sido mejorada continuamente.

Propuesta por Peter Köppen en (1900), y posteriormente modificada y actualizada por él mismo y otros autores es la clasificación más utilizada en la actualidad. Es una clasificación empírica que combina precipitación y temperatura y caracteriza cada región climática por la vegetación resultante.

Está basada en la subdivisión de los climas terrestres dentro de cinco grandes tipos, los cuales están representados por las letras mayúsculas A, B, C, D y E. Cada uno de estos tipos de clima, excepto el B, está definido por criterios de temperaturas, excepto el B, que lo está por criterios de humedad (relación entre la precipitación y la evaporación). Se establecen

también una segunda y tercera subdivisiones en función del régimen hídrico y del régimen térmico respectivamente. como se muestra en el cuadro 1

Cuadro Nº 1.- Climas principales de la clasificación según Köppen

Grupo	Denominación	Criterio de clasificación	Características
A	Climas tropicales	Temperatura media superior a 18 °C todos los meses.	Ausencia de invierno.
B	Climas secos o áridos	Evaporación superior a la precipitación como media anual.	No existen cursos permanentes de agua (ríos).
C	Climas templados (mesotérmicos)	Temperatura media del mes más frío entre - 3 °C y 18 °C y del mes más cálido superior a 10 °C.	Presentan verano e invierno.
D	Climas fríos o de nieve (microtérmicos)	Temperatura media del mes más frío inferior a - 3 °C y del mes más cálido superior a 10 °C	Isoterma de 10 °C que coincide con el límite septentrional de crecimiento de bosque.
E	Climas de hielo	Temperatura media del mes más cálido inferior a 10 °C	Carecen de verdadero verano.

Fuente: McKnight, Tom L; Hess, Darrel (2000). "Las zonas climáticas y tipos".

La segunda subdivisión queda definida en función de la distribución estacional de la precipitación por las siguientes letras minúsculas:

- f: húmedo. Lluvioso todo el año, sin estación seca. Para los climas A, C y D.
- s: estación seca en verano. Para los climas A y C.
- w: estación seca en invierno. Para los climas A, D y D.
- m: pluvisilva. Precipitación de tipo monzónico, intensas lluvias todo el año con un corto período de sequía.

Para los climas secos del grupo B se definen dos subgrupos propios:

- S: estepa o semiárido caracterizado por sus praderas.
- W: desértico o árido cuya precipitación anual es inferior a 400 mm.

También se definen dos subgrupos propios para los climas de tipo E:

- T: tundra. Temperatura del mes más cálido superior a 0 °C.
- F: hielo perpetuo. Temperatura inferior a 0 °C para todos los meses del año.

Cuadro Nº 2.- De la combinación de grupos y subgrupos se obtienen los 12 tipos de climas básicos según Köppen:

Clima	Denominación	Características
Af	Clima de selva tropical lluviosa	Precipitación mayor a 600 mm en el mes más seco.
Aw	Clima de sabana tropical	Al menos un mes con precipitación menor a 600 mm.
Am	Clima monzónico	Precipitación menor a 600 mm en el mes más seco.
BS	Clima de estepa	Clima árido continental.
BW	Clima desértico	Precipitación anual inferior a 400 mm.
Cf	Clima templado húmedo sin estación seca	Precipitación mayor a 300 mm en el mes más seco.
Cs	Clima templado con verano seco	La precipitación del mes más seco del verano es inferior a 300 mm y la del mes más lluvioso del invierno tres veces superior.
Cw	Clima templado con estación invernal seca	El mes más húmedo del verano es diez veces superior al más seco del invierno.
Df	Clima boreal de nieves y bosque con inviernos húmedos	No hay estación seca.
Dw	Clima boreal de nieves y bosque con inviernos secos	Con una estación seca en invierno.
ET	Clima de tundra	Temperatura media del mes más cálido es inferior a 10 °C y superior a 0 °C.
EF	Clima de hielos perpetuos	La temperatura media del mes más cálido es inferior a 0 °C.

Fuentes: BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. "Atmósfera, tiempo y clima". Ediciones Omega, 4ª edición (1985)

Para matizar el clima Köppen hace una tercera subdivisión en función del régimen térmico estacional y la temperatura media anual:

a: verano caluroso. Temperatura media del mes más cálido superior a 22 °C. Para los climas C y D.

b: verano cálido. Temperatura media del mes más cálido inferior a 22 °C, pero con al menos cuatro meses con temperatura media superior a 10 °C. Para los climas C y D.

c: verano corto y fresco. Al menos cuatro meses con temperatura media superior a 10 °C.

Para los climas C y D.

d: invierno muy frío. Temperatura media del mes más frío inferior a -38°C. Sólo para climas D.

h: caluroso y seco. Temperatura media anual superior a 18 °C. Sólo para climas B.

k: frío y seco. Temperatura media anual inferior a 18 °C. Sólo para climas B.

Fuera de la clasificación general queda definido el clima de montaña, que se denota por la letra mayúscula H.

2.6. Climatología.

BARRY, R. (1978), define que, el estudio del clima y del tiempo es un tema de mucha importancia, teniendo en consideración que de las condiciones atmosféricas dependen de muchas actividades humanas, desde la agricultura hasta de un simple paseo por el campo. Por eso se ha hecho un esfuerzo ingente por predecir el tiempo tanto a corto como a medio plazo

El tiempo se define como el estado de la atmósfera en un determinado momento. Se toma en cuenta la humedad (absoluta y relativa), la temperatura y la presión, en un determinado lugar y momento. Como cada uno de los instantes es más o menos prolongado en el tiempo, y en extensión, se le denomina tipo de tiempo. Estos tipos de tiempo atmosférico cambian con el paso de las horas y los días; pero tienden a repetirse tipos de tiempo atmosférico similares en ciclos anuales y en las mismas fechas aproximadamente. A esa repetición anual de tipos de tiempo es a lo que llamamos clima. El clima es, pues, la sucesión de tipos de tiempo que tienden a repetirse con regularidad en ciclos anuales. Cuando una comunidad, ladera, etc., tiene un clima diferenciado del clima zonal decimos que es un topo clima. Además, llamamos microclima.

El clima tiende a ser regular en períodos de tiempos muy largos, incluso geológicos, lo que permite el desarrollo de una determinada vegetación y un suelo perfectamente equilibrado, Pero, en períodos de tiempo geológicos, el clima también cambia de forma natural, los tipos de tiempo se modifican y se pasa de un clima otro en la misma zona.

El tiempo, y el clima tienen lugar en la atmósfera. Para estudiar un clima es necesaria la observación durante un lapso de tiempo largo (mínimo quince años). Las observaciones de temperatura, precipitaciones, humedad y tipo de tiempo se recogen en las estaciones meteorológicas. Con estos datos se elaboran tablas que se expresan en climogramas.

BARRY, R. (1978), señala que, la Meteorología es la rama de la Física de la atmósfera que se ocupa del estudio del clima y del tiempo. Ha sido un asunto que ha ocupado a la geografía desde sus comienzos; incluso el padre de la geografía, Eratóstenes de Cirene, en su libro "Geographia" dedica un tercio de éste a la variación global de los climas. De las condiciones atmosféricas dependen muchas actividades humanas, desde la agricultura hasta un simple paseo por el campo. Por eso se ha hecho un esfuerzo ingente por predecir el tiempo tanto a corto como a medio plazo.

Lo primero que debemos aclarar son los conceptos de tiempo y clima, que hacen referencia a escalas temporales diferentes.

La climatología es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo. Aunque utiliza los mismos parámetros que la meteorología, su objetivo es distinto, ya que no pretende hacer previsiones inmediatas, sino estudiar las características climáticas a largo plazo.

2.7. Variables Climáticas.

2.7.1. Precipitación.

CASTILLO, F. (2001) indica que, la precipitación es la fuente principal del ciclo hidrológico, y puede definirse como el agua en forma líquida o sólida que alcanza la superficie terrestre. Viene siempre precedida de condensación, sublimación o una combinación de ambas, generalmente está asociada con movimientos verticales de aire. Las formas comunes son la lluvia, la nieve y el granizo y sus variaciones.

La precipitación se forma a partir de vapor de agua, siendo, por lo tanto, la humedad atmosférica una condición necesaria, pero la cantidad y formas de precipitación dependerán de la acción de otros elementos climáticos, tales como el viento, la temperatura y presión atmosférica.

2.7.1.1. Tipos de Precipitación en Función de los Procesos de Formación.

CASTILLO, F. (2001) indica que el enfriamiento adiabático o dinámico es la causa primaria de la condensación y responsable de la mayor parte de las precipitaciones. Así pues, el transporte vertical de las masas de aire es una condición necesaria para que tenga lugar la precipitación.

De acuerdo a las condiciones que generan los movimientos verticales de aire, los tipos de precipitación se puede clasificar en tres grandes categorías: convectivas, orográficas y ciclónicas.

La precipitación convectiva resulta por un calentamiento del aire en la superficie terrestre, con la consiguiente expansión y disminución de su densidad.

El ascenso convectivo que tiene lugar, convierte al aire húmedo y caliente en inestable, desarrollándose corrientes verticales pronunciadas. El enfriamiento dinámico o adiabático que se produce, causa condensación y la precipitación.

Las formas asociadas a la precipitación convectiva son generalmente del tipo chubasco de lluvia, nieve o granizo, si bien también pueden originar normalmente de forma muy local tormentas convectivas severas.

Las células tormentosas se desarrollan a partir de movimientos verticales de aire asociado a un calentamiento superficial intenso o bien a efectos orográficos, diferenciándose claramente tres estados a lo largo de su desarrollo: el estado de cúmulo, de madurez y disipativo.

El estado de cúmulo, con una duración de 10 – 15 minutos, se caracteriza por la existencia de fuertes velocidades ascendentes en su seno (de hasta 60 Km/h), junto con arrastre horizontal de aire que proporciona una humedad adicional a la célula, siendo éste un elemento importante en el desarrollo de la tormenta. Estos procesos dan lugar a una condensación cada vez mayor y al desarrollo de las gotitas de agua y cristales de hielo que, en el estado de madurez de la célula, son lo suficientemente grandes en tamaño y número como para que se produzca la precipitación a nivel de la superficie. A medida que las gotitas y cristales de hielo enfrían el aire inferior, se crean fuertes velocidades descendentes (alrededor de 30 Km/h por encima de los 1.500 m de altitud), que en los niveles inferiores dan lugar a rachas de viento

superficial que escapa de la zona de precipitación intensa. El estado disipativo final aparece cuando las velocidades descendentes se convierten en predominantes y todo el aire dentro de la célula se calienta dinámicamente. Ya que cesa el arrastre, cesa el mecanismo para la condensación y la precipitación desaparece.

La precipitación orográfica se forma cuando el aire se eleva y enfría a causa de un obstáculo orográfico. Es dudoso que una gran cantidad de precipitación se produzca solamente por un efecto orográfico, si bien es un factor importante en la activación de los procesos de precipitación y en la intensificación de la lluvia en las vertientes o barlovento, y por tanto afecta a su distribución espacial. Además de forzar el ascenso del aire húmedo, las barreras orográficas obstaculizan el paso de áreas de baja presión y de los frentes, contribuyen a la convección debida a un calentamiento diferencial a lo largo de las laderas, e indirectamente enfrían los vientos por contacto con las cumbres frías y capas de nieve

La precipitación ciclónica está asociada con el movimiento de masas de aire desde regiones de altas presiones a regiones de bajas presiones. Estas diferencias de presión se crean como consecuencia del desigual calentamiento de la superficie terrestre.

2.7.1.2. Medición de la Precipitación.

TORRES, E. (2001) indica que el término precipitación se usa para designar cualquier tipo de forma en que el agua cae desde las nubes a la tierra. Existe una lista hecha por meteorólogos de diez tipos de precipitación pero sólo se distinguen normalmente tres: lluvia, granizo y nieve.

Las nubes al ascender se expanden y al hacerlo se enfrían alcanzando el vapor de agua el punto de rocío y la condensación. La condensación hace que la fuerza de la gravedad supere las de suspensión y el agua cae hacia el suelo originándose las diferentes precipitaciones.

Cada gota de lluvia puede estar formada por un millón de gotitas de agua que el aire es capaz de sostener y cada gotita está formada por cuatrillones de moléculas de agua. Dependiendo de la temperatura a la que se forman las gotitas de agua de las nubes pueden ser de cristales de hielo. Cuando estas gotitas aumentan de tamaño y adquieren un peso suficiente para no

flotar, se produce la precipitación y caen a tierra. Si el aire está lo suficientemente caliente las partículas de hielo se funden y llegan al suelo en forma de lluvia. Alguna vez te habrás dado cuenta de que, normalmente, cuando llueve, sopla un viento tibio.

Sin embargo, si el viento es frío, caen en forma de nieve o granizo, la lluvia no es igual en todo el planeta.

Se reconocen tres tipos de lluvias:

El granizo es otra forma de precipitación, que proviene de las nubes cúmulo-nimbo. Son granos blancos y opacos de hielo que pueden medir entre 2 y 5 milímetros de diámetro, y que al caer al suelo rebotan. El granizo se forma por el ascenso de rápidas corrientes de aire que llevan vapor de agua que, al congelarse caen.

Otras formas asociadas a la precipitación son el rocío (gotitas de agua sobre los objetos y cuerpos expuestos a la intemperie) y la escarcha (cristales o escamas de hielo que se forman cuando la condensación del agua se lleva a cabo a una temperatura por debajo de 0 °C.) Las precipitaciones se miden por medio de un aparato llamado pluviómetro la precipitación se mide con un aparato llamado pluviómetro se calcula midiendo el agua que cae sobre un metro cuadrado de superficie durante 24 horas y expresando esa cantidad en litros por metro cuadrado.

Los mapas que recogen las precipitaciones sobre un continente, un país, o una región expresan la pluviosidad en milímetros de agua anuales. El agua que cae durante un día siempre se expresa en litros por metro cuadrado. A primera vista parece que existe una contradicción por establecer una equivalencia entre mm y litros, ya que el litro es una unidad de volumen y el mm es una unidad de longitud. Veamos la explicación de esta aparente contradicción:

Decir que la precipitación fue de 200 mm anuales, equivale a decir que la precipitación recibida durante un año en ese lugar cubriría el suelo con una capa de agua hasta una altura de 200 mm.

Podemos tomar sobre ese suelo una superficie de 1 m^2 y sobre él suelo, el agua se elevaría 200 mm. el volumen de agua depositada sobre ese metro cuadrado sería de: $10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} \times 2 \text{ dm} = 200 \text{ dm}^3$

Como 200 dm^3 equivalen a 200 litros, sobre 1 m^2 de suelo cayeron durante ese año 200 litros de agua.

Por lo tanto una precipitación anual de 200 mm quiere decir que en un año cayeron 200 litros de agua sobre cada m^2 .

2.7.2. Temperatura.

FICES. (2010) manifiesta que, la mayor parte de los fenómenos del clima se deducen de la distribución de las temperaturas del aire para cualquier estudio climatológico. Las variaciones geográficas de la distribución de las temperaturas medias se reflejan en los mapas de isotermas.

Sobre el globo terráqueo se han establecidos las isotermas anuales, lo que permite conocer los rasgos generales de la distribución de las temperaturas.

Por ejemplo la comparación de las temperaturas de enero y julio, los meses más extremados, da una idea bastante exacta de la amplitud térmica y sirve para establecer los regímenes térmicos.

QUEREDA, J. (2008) manifiesta que, la temperatura es el elemento más importante del clima. En la naturaleza todo aparece gobernado por lo térmico. Consecuentemente la temperatura es la causa de la circulación atmosférica y por tanto el verdadero motor del sistema climático. Al mismo tiempo que fuerza motriz, la temperatura es el elemento más sensible del clima. Fundamento básico del mundo vegetal a través de la energía fotosintética, puede afirmarse que constituye la fuente de toda la vida sobre la superficie del globo. Por ello la distribución de las formaciones vegetales del globo coincide con la de las temperaturas.

Esta distribución térmica y vegetal por latitudes, vino siempre explicada en función de la mayor o menor verticalidad de los rayos solares. Sin embargo, tanto los isotermas como consecuentemente las zonas de vegetación no aparecen sobre el globo rigurosamente

zonales, sino que, por lo contrario, cortan sensiblemente a los paralelos en ocasiones con ángulos muy agudos. Ello obedece a que la radiación solar, factor por excelencia de la temperatura, está en interacción con otros elementos atmosféricos y geográficos que explican las anomalías observadas.

Todos los procesos fisiológicos y funciones de las plantas se llevan a cabo dentro de ciertos límites de temperatura relativamente estrechos. En general, la vida activa de las plantas superiores se localiza entre 0 y 50 °C, aun cuando estos límites verían mucho de una especie a otra. Los procesos fisiológicos que se efectúan dentro de una planta, tales como la fotosíntesis, la respiración y el crecimiento responden con frecuencia en forma diferente a la temperatura, así es que la temperatura óptima para cada función, si no son limitantes otros factores, puede ser muy diferente. Las oscilaciones diurnas y anuales, etcétera, las cuales actúan marcadamente sobre las plantas, constituyendo factores limitantes de la extensión geográfica de los cultivos.

Las experiencias demuestran que las pérdidas de cosecha a causa de temperaturas altas o bajas, son considerables. Existen en la vida de las plantas periodos críticos en que sensiblemente son afectadas por esas temperaturas. Así vemos cómo las altas temperaturas provocan grandes evaporaciones de la humedad del suelo y hacen transpirar abundantemente a las plantas, provocándoles una deshidratación, marchites o muerte.

Las bajas temperaturas son perjudiciales a los cultivos, sobre todo cuando sus valores son iguales o inferiores a 0 °C, denominándose entonces "helada".

MILLER, E. (1967) asevera que, en las plantas de las zonas templadas, la fotosíntesis se realiza entre 10 y 35 °C. Es evidente que plantas que permanecen verdes durante el invierno de las zonas templadas deben efectuar la fotosíntesis a temperaturas bajas. en plantas tropicales, el límite inferior para la fotosíntesis es 5 °C. algunas especies de algas crecen a temperaturas relativamente bajas; otras sobreviven a temperaturas altas. Ciertas algas marinas completan su ciclo de vida a temperaturas bajo cero. Algas de las fuentes termales viven a 75 °C. puesto que estas especies de algas completan sus ciclos de vida en estas temperaturas extremas, hay que admitir que realizan fotosíntesis en estas condiciones.

No es posible establecer una temperatura óptima para la fotosíntesis sin aclarar ciertos detalles. ¿Estamos interesados en la intensidad inicial o en la continua?, experimentos hechos con plantas a 25, 30, 35 y 40 °C., indican que la intensidad inicial de la fotosíntesis aumenta con la temperatura; pero al final de treinta minutos de experimento, solo las plantas a 25 °C. mantenían la intensidad original de fotosíntesis. En las demás, la intensidad caía al final de este período; y en las parcelas de 40 °C., la intensidad era menor a 25 °C.

2.7.2.1. Medición de la Temperatura.

QUEREDA, J. (2005) afirma que, en los observatorios meteorológicos se usa corrientemente el termómetro de mercurio, líquido que al dilatarse discurre en forma continua por el interior de un capilar, leyéndose directamente en la escala grabada sobre el tubo termométrico la temperatura. En graduación centígrada la escala está dividida en medios grados o en décimas de grado.

Para lugares muy fríos ($t < 25^{\circ}\text{C}$) el mercurio se sustituye por alcohol que tiene un punto de solidificación más bajo.

Otra medida corriente es la máxima y mínima temperatura diaria. Un termómetro de máxima tiene un estrechamiento en la base de la columna capilar, que la impide descender. La vuelta al depósito se consigue con sacudidas bruscas. Los termómetros de mínima son de alcohol con un índice empujado por el menisco que forma el líquido al retroceder por el capilar, pero que no se mueve cuando el líquido asciende. Ambos termómetros se disponen horizontalmente para paliar la acción de la gravedad.

Hay modelos (*Six-Bellani*) que reúnen las medidas de máxima y mínima, señaladas por índices metálicos empujados por mercurio en dos escalas dispuestas en forma inversa. Un imán devuelve los índices, tras la lectura a los extremos de las columnas de mercurio.

Es importante señalar que interesa medir la temperatura del aire y por tanto no conviene que el sol incida directamente sobre el termómetro, pues ésta actuaría de forma similar a un solarímetro midiendo su propia temperatura. Tampoco debe estancarse el aire alrededor del

termómetro, pues la mayor masa específica del mercurio haría que cediese calor al aire, dilatándose menos de lo debido.

Para evitar ambas cuestiones se instalan los termómetros en el interior de las garitas meteorológicas que permitan la circulación del aire y eviten la incidencia directa del Sol sobre el aparato.

La temperatura del aire varía muy rápidamente desde el nivel del suelo hasta 1,50 m sobre él y, a partir de ahí, la variación es pequeña. Por esta razón, los termómetros, en general, se sitúan a 1,50 m de altura sobre el suelo.

QUADRAT, J. (2006) indica que, el instrumento utilizado para medir temperaturas se llama termómetro. Existen varios tipos de termómetros, cuya construcción varía según el uso a que se destinan y su modo de utilización.

Todos los termómetros miden la temperatura y sus variaciones aprovechando el efecto producido por el calor sobre un cuerpo. Generalmente se utiliza la dilatación que acompaña a un incremento de calor.

En meteorología, la temperatura que mayormente se miden es la siguiente:

Temperatura del aire o ambiente, que es la temperatura del aire registrada en el instante de la lectura.

2.7.2.2. Escalas de Temperatura.

FICES. (2010) manifiesta que, las escalas de temperatura más comúnmente usadas son dos: Celsius y Fahrenheit, con fines de aplicaciones físicas o en la experimentación, es posible hacer uso de una tercera escala llamada Kelvin o absoluta.

La escala Celsius es la más difundida en el mundo y se la emplea para mediciones de rutina, en superficie y en altura.

La escala Fahrenheit se usa en algunos países con el mismo fin, pero para temperaturas relativamente bajas continúa siendo de valores positivos. Se aclarará este concepto cuando se expongan las diferencias entre ambas escalas.

Tradicionalmente, se eligieron como temperaturas de referencia, para ambas escalas los puntos de fusión del hielo puro (como 0 °C ó 32 °F) y de ebullición del agua pura, a nivel del mar (como 100 °C. o 212 °F.).

Como puede verse, la diferencia entre estos dos valores extremos es de 100 °C y 180 °F, respectivamente en las dos escalas.

Por otro lado, la relación o cociente entre ambas escalas es de 100/180, es decir 5/9. Asimismo una temperatura de 0 °F. es 32 °F. más fría que una de 0° C, esto permite comparar diferentes temperaturas entre una y otra escala.

Un algoritmo sencillo hace posible pasar de un valor de temperatura, en una escala, a unos en la otra y viceversa, o sea:

$$0\text{ }^{\circ}\text{C.} = 5/9\text{ }^{\circ}\text{F.} - 32$$

$$0\text{ }^{\circ}\text{F} = 9/5\text{ }^{\circ}\text{C.} + 32$$

La escala absoluta o Kelvin es llamada así por ser éste su creador. El límite teórico inferior de la misma no se puede alcanzar interpretándose el °K. como el estado energético más bajo que pueden llegar a alcanzar las moléculas de la materia.

En los laboratorios de bajas temperaturas se han alcanzado valores muy bajos, cercanos a - 273.16 °C. mediante la congelación del hielo o del hidrógeno, que son los gases de menor peso molecular (es decir los más livianos). Por lo tanto se define como:

$$273.16\text{ K} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

2.7.2.3. Variaciones de Temperatura.

FICES. (2010) asevera que, la cantidad de energía solar recibida, en cualquier región del planeta, varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud. Estas diferencias de radiación originan las variaciones de temperatura. Por otro lado, la temperatura puede variar debido a la distribución de distintos tipos de superficies y en función de la altura. Ejercen influencia sobre la temperatura:

- Variación diurna
- Distribución latitudinal
- Variación estacional
- Tipos de superficie terrestre
- Variación con la altura

Variación Diurna.

Se define como el cambio en la temperatura, entre el día y la noche, producido por la rotación de la tierra.

Variación de la Temperatura con la Latitud.

En este caso se produce una distribución natural de la temperatura sobre la esfera terrestre, debido a que el ángulo de incidencia de los rayos solares varía con la latitud geográfica.

Variación Estacional.

Esta característica de la temperatura se debe al hecho que la Tierra circunda al Sol, en su órbita, una vez al año, dando lugar a las cuatro estaciones: verano, otoño, invierno y primavera.

Como se sabe, el eje de rotación de la tierra está inclinado con respecto al plano de su órbita; entonces el ángulo de incidencia de los rayos solares varía, estacionalmente, en forma diferente para ambos hemisferios. Es decir, el hemisferio norte es más cálido que el hemisferio sur durante los meses de junio, julio y agosto, porque recibe más energía solar. Recíprocamente, durante los meses de diciembre, enero y febrero, el Hemisferio Sur recibe más energía solar que el similar del Norte y, por lo tanto, se torna más cálido.

Variaciones con los Tipos de Superficie Terrestre.

La distribución de continentes y océanos produce un efecto muy importante en la variación de temperatura. Al establecerse diferentes capacidades de absorción y emisión de radiación entre tierra y agua (capacidad calorífica), podemos decir que las variaciones de temperatura sobre las áreas de agua experimentan menores amplitudes que sobre las sólidas.

Sobre los continentes, se debe resaltar el hecho de que existen diferentes tipos de suelos en cuanto a sus características: desérticos, selváticos, cubiertos de nieve, etc.

Tal es así que, por ejemplo, suelos muy húmedos, como pantanos o ciénagas, actúan en forma similar a las superficies de agua, atenuando considerablemente las variaciones de temperatura.

También la vegetación espesa tiende a atenuar los cambios de temperatura, debido a que contiene bastante agua, actuando como un aislante para la transferencia de calor entre la Tierra y la atmósfera.

El viento es un factor muy importante en la variación de la temperatura. Por ejemplo, en áreas donde los vientos proceden predominantemente de zonas húmedas u oceánicas, la amplitud de temperatura es generalmente pequeña; por otro lado, se observan cambios pronunciados cuando los vientos prevalecientes soplan de regiones áridas, desérticas o continentales.

Como caso interesante, se puede citar que en muchas islas, la temperatura permanece aproximadamente constante durante todo el año.

Variaciones con la Altura.

A través de la primera parte de la atmósfera, llamada tropósfera, la temperatura decrece normalmente con la altura. Este decrecimiento de la temperatura con la altura recibe la denominación de Gradiente Vertical de Temperatura, definido como un cociente entre la variación de la temperatura y la variación de altura, entre dos niveles.

En la tropósfera el G.V.T. medio es de aproximadamente $6.5\text{ }^{\circ}\text{C} / 1000\text{ m}$. Sin embargo a menudo se registra un aumento de temperatura, con la altura, en determinadas capas de la atmósfera. A este incremento de la temperatura con la altura se la denomina inversión de temperatura. Una inversión de temperatura se puede desarrollar a menudo en las capas de la

atmósfera que están en contacto con la superficie terrestre, durante noches despejadas y frías, y en condiciones de calma o de vientos muy suaves.

Superada esta capa de inversión térmica, la temperatura comienza a disminuir nuevamente con la altura, restableciéndose las condiciones normales en la tropósfera. Puede ocurrir que se produzcan inversiones térmicas, en distintos niveles de altura de la tropósfera inferior o media. Esto se debe, fundamentalmente, al ingreso de aire caliente en algunas capas determinadas, debido a la presencia de alguna zona frontal.

En términos generales, la temperatura decrece a lo largo de toda la tropósfera, hasta alcanzar la región llamada estratósfera (variable con la latitud y la época del año), donde la temperatura no decrece si no que permanece aproximadamente constante o, inclusive, aumenta con la altura.

La zona de transición entre la tropósfera y la estratósfera recibe el nombre de tropopausa.

2.7.3. Humedad Relativa.

ECHARRI, P. (2003) señala que, la humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua contenido realmente en el aire estudiado (humedad absoluta) y el que podría llegar a contener si estuviera saturado (humedad de saturación). Se expresa en un porcentaje. Así, por ejemplo, una humedad relativa normal junto al mar puede ser del 90% lo que significa que el aire contiene el 90% del vapor de agua que puede admitir, mientras un valor normal en una zona seca puede ser de 30%.

El vapor que se encuentra en la atmósfera procede de la evaporación del agua de los océanos, de los ríos y lagos y de los suelos húmedos. Que se evapore más o menos depende de la temperatura y del nivel de saturación del aire, pues un aire cuya humedad relativa es baja puede admitir mucho vapor de agua procedente de la evaporación, mientras que un aire próximo a la saturación ya no admitirá vapor de agua por muy elevada que sea la temperatura.

Cuadro Nº 3.- Características De La Atmósfera En Distintas Alturas. Promedios validos para las latitudes templadas

Altura (m)	Presión (milibares)	Densidad (g · dm⁻³)	Temperatura (°C)
0	1013,0	1,226	15,0
1000	898,6	1,112	8,5
2000	794,8	1,007	2,0
3000	700,9	0,910	-4,5
4000	616,2	0,820	-11,0
5000	540,0	0,736	-17,5
10000	264,1	0,413	-50,0
15000	120,3	0,194	-56,5

Fuente: Echarri, (2003), Libro electrónico Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente

2.7.3.1. Medición de la Humedad Relativa.

MEDRANO, S. (2007) alude que, para medir la humedad relativa se usa el Psicrómetro, que está formado por dos termómetros; determina la humedad relativa midiendo la temperatura ambiente y la temperatura de una fuente de agua en evaporación. El bulbo de uno de ellos está envuelto en un tejido que se mantiene siempre humedecido.

Principio de Funcionamiento.

La evaporación desde la superficie del bulbo húmedo dentro de la corriente de aire enfría el bulbo húmedo hasta una temperatura estacionaria tal que haya un equilibrio entre el calor perdido por la evaporación y el ganado por la convección y radiación. Esta temperatura depende de la presión, temperatura y humedad de la atmósfera. Así pues cuando se dispone de un valor aproximado de presión, la humedad puede obtenerse a partir de las temperaturas observadas de los bulbos húmedo y seco. Existen dos tipos de psicrómetros: Ventilación natural y ventilación forzada.

Ventilación Natural.

Los psicrómetros de ventilación natural están formados por dos termómetros, normalmente por RTD's (detector de temperatura de resistencia) o termómetros de mercurio. Los

elementos no están sujetos al movimiento de aire forzado, son menos exactos, utilizándose en algunas aplicaciones.

El termómetro de bulbo seco se usa para medir la temperatura ambiente y el termómetro de bulbo húmedo (cubierto por una mecha de algodón que está en contacto con un depósito de **Ventilación Forzada**.

En un psicrómetro con ventilación forzada los dos sensores de temperatura se exponen a una corriente de aire. Estos son usualmente termistores, RTD's, termopares o termómetros de mercurio.

2.8. Análisis de Consistencia de Las Variables Climáticas en Estudio.

CASTILLO, F. (2001) considera que, la cantidad de datos que se obtienen de las estaciones meteorológicas es tan voluminosa que resulta imprescindible hacer uso de la estadística para obtener la información deseada. La correlación entre dos o más variables puede no tener un variable aleatorio por existir una dependencia física entre ellas muchas veces conocida, en estos casos no se justifican las técnicas.

La estadística presenta dos aspectos a destacar, uno, en que sólo se hace una recopilación y presentación de datos y otros que se llegan a deducir leyes aplicables al colectivo o una muestra. En el primer caso, se habla de estadística descriptiva y en el segundo de estadística inferencia y entre ambas se encuentra la estadística analítica o análisis estadístico. Cuando se hace uso de la estadística se debe considerar que un dato es un valor extraído de una población, y por tanto, un elemento de muestra de esa población.

VILLÓN, M. (2001) menciona que, el hidrólogo o especialista que desea desarrollar un estudio hidrológico debe buscar la información de la cuenca en estudio en las instituciones encargadas de su recopilación, pero una vez obtenido ésta, una de las interrogantes que se debe hacer, ¿es confiable la información disponible?

La respuesta a esta pregunta, se obtiene realizando un análisis de consistencia de la información disponible mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permitan

identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que han podido ocurrir, sea por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del hombre.

La no homogeneidad e inconsistencia, son los causales del cambio a que están expuestas las informaciones hidrológicas, por lo cual su estudio es de mucha importancia para determinar los errores sistemáticos que puedan afectarlas.

Inconsistencia es sinónimo de error sistemático y se presenta como saltos y tendencias, y no homogeneidad es definido como los cambios de datos vírgenes con el tiempo.

La no homogeneidad en una serie de tiempo hidrológico, se debe a factores humanos (tala indiscriminada de una cuenca, construcción de estructuras hidráulicas, etc.) o a factores naturales de gran significación, como los desastres naturales (inundaciones, derrumbes, etc.).

La inconsistencia de una serie de tiempo, está dada por la producción de errores sistemáticos (déficit de toma de datos, cambio de estación de registro, etc.).

Esta inconsistencia y no homogeneidad se pone de manifiesto con la presencia de saltos y/o tendencias en las series hidrológicas afectando las características estadísticas de dichas series, tales como la media, desviación estándar y correlación serial.

El análisis de consistencia de la información, es el proceso que consiste en la identificación o detección, descripción y remoción de la no homogeneidad e inconsistencia de una serie de tiempo hidrológica.

El análisis de consistencia de la información hidrológica, se realiza mediante los siguientes procesos:

- Análisis visual gráfico
- Análisis doble masa
- Análisis estadístico.

Análisis Visual Gráfico.

En coordenadas cartesianas se plotea la información hidrológica histórica, ubicándose en las ordenadas, los valores de la serie y en las abscisa el tiempo (años, meses, días, etc.).

Este gráfico sirve para analizar la consistencia de la información hidrológica en forma visual, e indicar el período o períodos en los cuales la información es dudosa, lo cual se puede reflejar como picos muy altos o valores muy bajos, saltos y/o tendencias, los mismos que deberán comprobarse, si son fenómenos naturales que efectivamente han ocurrido, o si son producto de errores sistemáticos.

Para conocer la causa del fenómeno detectado, se puede analizar de diversas formas:

- 1.- Cuando se tienen estaciones vecinas, se comparan los gráficos de las series históricas, y se observa cuál período varía notoriamente uno con respecto al otro.
- 2.- Cuando se tiene una sola estación, esta se divide en varios períodos y se compara con la información de campo obtenida.
- 3.- Cuando se tienen datos de precipitación y escorrentía se comparan los diagramas, los cuales deben ser similares en su comportamiento.

La interpretación de estas comparaciones, se efectúa conjuntamente con el análisis de doble masa.

Análisis de Doble Masa.

Este análisis es para tener una cierta confiabilidad en la información, así como también, para analizar la consistencia en lo relacionado a errores, que pueden producirse durante la obtención de los mismos, y no para una corrección a partir de la recta doble masa.

El diagrama de doble masa se obtiene ploteando en el eje de las abscisa los acumulados, por ejemplo de los promedios de los volúmenes anuales en millones de m^3 de todas las estaciones de la cuenca y en el eje de las ordenadas los acumulados de los volúmenes anuales, en millones de m^3 , de cada una de las estaciones en estudio.

De estas dobles masas se selecciona como la estación más confiable, la que presenta el menor número de quiebres.

El análisis doble masa propiamente dicho, consiste en conocer mediante los quiebres que se presenta en los diagramas, las causas de los fenómenos naturales, o si estos han sido ocasionados por errores sistemáticos. En este último caso, permite determinar el rango de los períodos dudosos y confiables para cada estación en estudio, la cual se deberá corregir utilizando ciertos criterios estadísticos.

Análisis de Saltos.

El análisis estadístico consiste en probar, mediante la prueba t (prueba de hipótesis), si los valores medios (\bar{x}_1, \bar{x}_2) de las submuestras son estadísticamente iguales o diferentes con una probabilidad del 95% o con 5% de nivel de significación de la siguiente manera:

Cálculo de la media y de la desviación estándar para un período según:

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} x_i \quad ; \quad S_1(x) = \left[\frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} x_j \quad ; \quad S_2(x) = \left[\frac{1}{n_2 - 1} \sum_{i=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

2.9. Teoría de Regresión y Correlación.

2.9.1. Teoría de Regresión.

WEIERS, R. (2008) indica que, el tipo de Correlación debe ser analizado en el diagrama de dispersión en base a la forma que toma la curva de la función y a la relación entre las variables. Cuando el análisis se basa en el estudio de dos variables se denomina correlación simple, cuando se analizan mas variables se las denomina correlación múltiple.

En términos de estadística los conceptos de regresión y ajuste con líneas paralelas son sinónimos lo cual resulta estimar los valores de la variable dependiente (Y) correspondiente a los valores dados de la variable independiente (X), por lo que si se estima el valor de "Y" a partir de "X" decimos que se trata de una curva de regresión de "Y" sobre "X". Ejemplo, la precipitación depende de la humedad relativa.

2.9.2. Modelo de regresión múltiple

HARNETT y MURPHY (1980), afirman que, si disponemos de una muestra de n observaciones de cada una de las m variables. El problema consiste en determinar la ecuación de regresión muestra con el "mejor ajuste" a estos datos, y usar los coeficientes de esa ecuación como estimaciones de los parámetros de la ecuación de regresión poblacional. La ecuación muestra para la regresión múltiple es:

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$$

El valor de \hat{y} es la estimación de $\mu_{y,x_1,x_2,\dots,x_m}$; a es la estimación de α y b_1, b_2, \dots, b_m son las estimaciones de los coeficientes de regresión parcial $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$.

2.9.3. Correlación Lineal Simple.

RINCÓN, M. (2005) Indica que, si sabemos que existe una relación entre una variable denominada dependiente y otras denominadas independientes (como por ejemplo las existentes entre: la experiencia profesional de los trabajadores y sus respectivos sueldos, las estaturas y pesos de personas, la producción agraria y la cantidad de fertilizantes utilizados,

etc.), puede darse el problema de que la dependiente asuma múltiples valores para una combinación de valores de las independientes.

La dependencia a la que hacemos referencia es relacional matemática y no necesariamente de causalidad. Así, para un mismo número de unidades producidas, pueden existir niveles de costo, que varían empresa a empresa.

Si se da ese tipo de relaciones, se suele recurrir a los estudios de regresión en los cuales se obtiene una nueva relación pero de un tipo especial denominado función, en la cual la variable independiente se asocia con un indicador de tendencia central de la variable dependiente. Cabe recordar que en términos generales, una función es un tipo de relación en la cual para cada valor de la variable independiente le corresponde uno y sólo un valor de la variable dependiente.

2.9.4. Regresión Simple y Correlación.

RINCÓN, M. (2005) menciona que, la Regresión y la correlación son dos técnicas estadísticas que se pueden utilizar para solucionar problemas comunes.

Muchos estudios se basan en la creencia de que es posible identificar y cuantificar alguna Relación Funcional entre dos o más variables, donde una variable depende de la otra variable.

Se puede decir que Y depende de X, en donde Y y X son dos variables cualquiera en un modelo de Regresión Simple.

"Y es una función de X"

$$Y = f(X) = a + bX$$

- Como Y depende de X,
- Y es la variable dependiente, y
- X es la variable independiente.

En el Modelo de Regresión es muy importante identificar cuál es la variable dependiente y cuál es la variable independiente.

En el Modelo de Regresión Simple se establece que Y es una función de sólo una variable independiente, razón por la cual se le denomina también Regresión Divariada porque sólo hay dos variables, una dependiente y otra independiente y se representa así:

$$Y = f(X)$$

"Y está regresando por X"

La variable dependiente es la variable que se desea explicar, predecir. También se le llama regresando ó variable de respuesta.

La variable Independiente X se le denomina variable explicativa ó regresor y se le utiliza para explicar Y.

2.9.5. Análisis Estadístico: Regresión Lineal Simple.

RINCÓN, M. (2005) indica que, el estudio de la relación funcional entre dos variables poblacionales, una variable X, llamada independiente, explicativa o de predicción y una variable Y, llamada dependiente o variable respuesta, presenta la siguiente notación:

$$Y = a + b X + e$$

Donde:

a = Es el valor de la ordenada donde la línea de regresión se intercepta con eje Y.

b = Es el coeficiente de regresión poblacional (pendiente de la línea recta)

e = Es el error

Suposiciones de la Regresión Lineal

1. Los valores de la variable independiente X son fijos, medidos sin error.
2. La variable Y es aleatoria
3. Para cada valor de X, existe una distribución normal de valores de Y (subpoblaciones Y)
4. Las variancias de las subpoblaciones Y son todas iguales.
5. Todas las medias de las subpoblaciones de Y están sobre la recta.
6. Los valores de Y están normalmente distribuidos y son estadísticamente independientes.

2.9.6. Coeficiente de Correlación.

IBÁÑEZ, V. (2010) asevera que, la correlación viene del Latín cum: con y relatus: relacionado, la correlación lineal permite medir si hay asociación entre dos variables o medir la intensidad de dicha asociación. Para ello es importante que la muestra bivariado sea tomada al azar, tanto para la variable X como para la variable Y.

El coeficiente de correlación de Pearson, se ajusta al tipo de información cuantitativa, esto con la finalidad de detectar y medir la asociación entre variables o de razón. Los valores del coeficiente de correlación oscilan entre +1 y -1, y se explica de la siguiente manera:

- El valor de $r = +1$, indica una correlación positiva perfecta o correlación directa, cuando al aumentar o disminuir el valor de la variable independiente, aumenta o disminuye también el valor de la variable dependiente (pendiente positiva).
- El valor de $r = -1$, expresa una correlación inversa o relación negativa perfecta: cuando al aumentar o disminuir el valor de la variable independiente, disminuye o aumenta el valor de la variable dependiente (pendiente negativa).
- El valor de $r = 0$, indica la ausencia de correlación, es decir las dos variables no están correlacionadas o relacionadas.

El coeficiente de correlación esta dado por:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_j - n\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2 \right]}}$$

Los rangos del coeficiente de correlación, se pueden interpretar haciendo uso de las siguientes expresiones:

$r = 0.2$ á $r = 0.3$	Coficiente de correlación muy bajo.
$r = 0.4$ á $r = 0.5$	Coficiente de correlación bajo.
$r = 0.6$ á $r = 0.7$	Coficiente de correlación alto.
$r = 0.8$ á $r = 1.0$	Coficiente de Correlación muy alto.

2.9.7. Coeficiente de Determinación R^2 o r^2 .

El coeficiente de determinación. R^2 , es el valor cuadrado del coeficiente r de Pearson, y representa la proporción de la varianza explicada por una variable respecto a la varianza total, también se conoce con el nombre de determinación porque se considera como la medida del grado de influencia de una variable frente a la a la otra variable. El coeficiente de determinación mide la proporción de la variación que se explica por la variable independiente en el modelo de regresión, y está definido por:

$$R^2 = r^2 = \frac{\text{Varianza Explicada}}{\text{Varianza Total}} \times 100 = \frac{SSR_m}{SST_m} \times 100$$

El valor complementario del coeficiente de determinación, $1 - R^2$, recibe el nombre de no determinación o coeficiente de alineación, que indica la varianza de una variable no explicada por otra.

2.9.8. Análisis de Regresión.

IBÁÑEZ, V. (2010) afirma que, el término de regresión viene del latín regresión, que significa regreso, vuelta, retroceso y fue usado por primera vez como concepto estadístico en 1877 por Sir Francis Galtón.

Los métodos de regresión, se utiliza para analizar datos que provienen de experimentos que no fueron diseñados, este es el caso del estudio de fenómenos no controlados o de registros históricos. Los métodos de regresión se usan para determinar la mejor relación funcional entre las variables, mientras que los métodos de correlación se utilizan para medir el grado de asociación de las distintas variables. Palabras, regresión es la cantidad de cambio de una variable asociado a un cambio único de otra variable.

El principal objetivo del análisis de la regresión es realizar predicciones. La regresión permite determinar si existe relación entre las variables en estudio (X e Y), para lo cual se utiliza el comportamiento de una variable (X = independiente), para predecir el comportamiento de otra variable (Y = dependiente). Las dos características son medibles

Usos de la Regresión:

- Para hacer predicciones futuras de Y, teniendo como base la X.
- Para ver si la variable (Y) depende de otra (X) estimado por consiguiente la media de dicha relación o asociación
- Para determinar la forma de la curva de la regresión
- Para conocer el error real implicado en un experimento, después que haya sido descontado el efecto de una variable relacionada.

Regresión Lineal Simple (RLS)

Consideremos una variable dependiente Y con una sola variable independiente X. Representemos una muestra aleatoria de tamaño “n” de (X,Y) por el conjunto de pares de datos: $\{(x, y) / i = 1, 2, \dots, n\}$ La relación entre variable es aquel que se considera únicamente dos variables a estas designamos por “Y” y “X”, donde “Y” es la variable dependiente o variable de respuesta y “X” la variable independiente o predictor. El modelo de regresión lineal consiste en especificar la forma de la relación lineal, es decir:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Donde:

Y_i = Variable dependiente

X_i = Variable independiente.

β_0 = Parámetro desconocido que indica la ordenada donde la línea de regresión lo intersecta.

β_1 = Parámetro desconocido que indica la pendiente de la línea de mejor ajuste, llamada también coeficiente de regresión poblacional.

ε_i = Error de perturbación que puede tomar valores positivos o negativos

Diagrama de Dispersión.

Una vez recopilada la serie de “n” observaciones bidimensionales, cada par de valores (X,Y) en el plano cartesiano o rectangular está representado por un punto, y habrá tantos puntos como parejas de observaciones que tenga. Esta representación da origen a una nube de puntos que se denomina diagrama de dispersión ó esparcimiento; este diagrama puede

tener diferentes formas. Esta es la forma más usual para detectar si la función lineal, exponencial, recopilada, de la forma que describa adecuadamente la relación entre las variables en estudio.

Estimación de la Ecuación de Regresión.

En el análisis de regresión lineal simple, se busca una línea de tal forma que la sumatoria de los errores de todas las observaciones con respecto a la línea sea mínima, para lograr la estimación de los parámetros desconocidos (β_0 y β_1) se utiliza el método de mínimos cuadrados. Este método consiste en encontrar los valores β_0 y β_1 de las ecuaciones de regresión muestral, de manera que la suma de los cuadrados de todos los residuos ε_i (suma de cuadrados del error: SCE) alrededor de la línea de regresión sea mínima. Para estimar los parámetros se partirá del modelo original que está expresada en la siguiente ecuación.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon_j \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\varepsilon_i = Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_1$$

$$\varepsilon_i^2 = (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_1)^2 \text{ elevando al cuadrado.}$$

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_1)^2 \text{ aplicando sumatoria.}$$

Interpretación del Coeficiente de Regresión $\hat{\beta}_1$.

El valor constante β_0 de la ecuación de regresión muestral es la ordenada con el origen. El valor de la pendiente β_1 es el cambio en \hat{Y}_1 cuando X_1 cambia una unidad de medición.

Si $\hat{\beta}_1 > 0$, entonces, la tendencia es creciente, es decir, a mayores valores de X corresponden valores de Y. también a menores valores de X corresponden menores valores de Y.

Si $\hat{\beta}_1 < 0$, entonces, la tendencia lineal es decreciente, es decir a mayores valores de X corresponden menores valores de Y. también a menores valores de X corresponden mayores valores de Y.

Si $\hat{\beta}_1 = 0$ entonces $\hat{Y}_1 = \hat{\beta}_0$ luego, Y permanece estacionario para cualquier valor de X. Es decir, no hay regresión. Esta misma interpretación es válida para la pendiente $\hat{\beta}_1$ en la ecuación es válido para la pendiente B en la ecuación de regresión poblacional.

Regresión Lineal Múltiple. (RLM)

Muchos problemas de regresión involucran más de una variable regresiva. Tales modelos de regresión se denominan regresión múltiple. La regresión múltiple es una de las técnicas estadísticas más ampliamente utilizadas en la actualidad, siendo las técnicas básicas de la estimación de parámetros conocido como el Método de los Mínimos Cuadrados.

El modelo de regresión que involucra más de una variable regresora se llama modelo de regresión múltiple; como un ejemplo, supóngase Y la variable dependiente, X_1 y X_2 son las variables independientes. Un modelo de regresión múltiple que podría describir esta relación es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

Donde:

- Y = Representa la variable dependiente.
- X_1 y X_2 = Son las variables independientes o regresoras.
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = Son los parámetros desconocidos que será estimado.
- ε = Es el error residual o perturbación.

El parámetro β_0 define la ordenada del plano. Algunas veces llamamos a β_1 y β_2 coeficientes de regresión parciales, porque β_1 mide el cambio esperado en Y por cambio unitario en X_1 cuando X_2 se mantiene constante, y β_2 mide el cambio esperado en Y por cambio unitario en X_2 cuando X_1 se mantiene constante.

En general, sea X_1, X_2, \dots, X_k variables independientes o regresoras, ya sea Y una variable de respuesta, entonces el modelo de regresión lineal múltiple con "k" variables independientes es el polinomio de primer orden.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i; \quad \text{ó} \quad Y = X\beta + \varepsilon$$

Se denomina modelo de regresión lineal múltiple con k- variables independientes. Los parámetros $\beta_j = 0, 1, \dots, k$, se llaman coeficientes de regresión.

Este modelo describe un hiperplano en el espacio k-dimensional de las variables regresoras X_i .

El término lineal del modelo de regresión se emplea debido a que la ecuación anterior es función lineal de los parámetros desconocidos $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$. La interpretación de estos es muy similar a los de la regresión lineal simple: β_0 . Es la ordenada de origen, y β_j mide el cambio de X_j cuando el resto de las variables regresoras se mantienen fijas o constantes.

Estimación de los Parámetros del Modelo.

Para estimar los parámetros de la regresión lineal múltiple se necesita contar con “n” datos ($n > k$). El método de Mínimos Cuadrados puede utilizarse para estimar los coeficientes de regresión. Supóngase que se dispone $n > k$ observaciones, y déjese que X_{ij} denote la observación i -ésima o el nivel de la variable X_j

En término de los datos, el modelo de regresión lineal múltiple puede escribirse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Y_i &= \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \\ &= \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad I = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características de la zona de estudio

La cuenca del río Ramis, políticamente se encuentra inmerso en la región Puno, dentro de la cuenca podemos encontrar a las provincias de Melgar y Azángaro y parte de las provincias de Sandía con los distritos de Cuyo Cuyo. Lampa con los distritos de Ocuvi, Pucará, Nicasio y Calapuja. Huancane con los distritos de Taraco. San Román con parte del distrito de Juliaca. San Antonio de Putina con los distritos de Ananea y la provincia de Carabaya con los distritos de Ajoyani y Crucero. Geográficamente se ubica entre las coordenadas 271,888 (71°07'4,7") Este a 454,337 (69°25'26,4") Oeste y de los 8'290,627 (15°27'33,7") Sur a los 8'445,589 (14°03'26,6") Norte, entre los 3,802 msnm que es la desembocadura al lago y hasta los 5,750 msnm en el nevado Ananea Chico. Hidrográficamente pertenece a la cuenca del lago Titicaca y limita por el norte con la cuenca del río Inambari, por el sur con la cuenca del río Coata, por el este con las cuencas de Huancane y Suches y por el oeste con la cuenca del río Vilcanota. La principal arteria en la cuenca del río Ramis es la vía que une las capitales de las Regiones de Puno y Cusco con una longitud pavimentada dentro de la cuenca de 762 kms. Esta se constituye en un eje de desarrollo dado que atraviesa los poblados de Calapuja, Pucara, Ayaviri, Chuquibambilla y Santa Rosa. Esta vía es clasificada como una vía de 2^{do} orden y tiene una dirección de sur a norte.

También se cuenta con otra vía denominada carretera transoceánica la misma que une las capitales de las regiones de Puno y Puerto Maldonado, esta presenta tramos pavimentados y afirmados estando actualmente en proceso de ejecución. Esta carretera pasa por los Distritos de Azángaro, Asillo, Progreso, San Antón, Antauta y Macusani dentro de la cuenca. Esta vía es clasificada como una vía de 2^{do} y 3^{er} orden y tiene una dirección de Oeste a Noreste.

Del mismo modo se puede encontrar dentro de la cuenca carreteras de 3^{er} y 4^{to} orden que unen las capitales de distrito y otros pueblos de importancia y entre ellas podemos citar como las más importantes : La carretera entre Ayaviri y Azángaro, Chuquibambilla – Ocuvi, Ayaviri – Ananea, Ananea – Crucero, Ayaviri – Nuñoa, etc. También la cuenca presenta caminos de

herradura que permiten la conexión entre los poblados menores y otras que derivan de las carreteras de 3^{er} orden y las complementan adecuadamente. Finalmente se cuenta con la vía férrea que une las capitales de las regiones de Puno y Cusco que es de propiedad de PERU Rail S.A. atravesando poblados como Santa Rosa, Chuquibambilla, Ayaviri, José Domingo Choquehuanca y Calapuja.

Cuadro Nº 4: Ubicación Geográfica de las Estaciones Meteorológicas de las subcuencas de la Cuenca del río Ramis

N	ESTACION	ESTE	NORTE	ALT	temp	Temp	Temp	Precipi
					MED_ANUAL	MAX_ANUAL	MIN_ANUAL	
1	ANANEA	442478,473	8377171,031	4660	4,06	10,8	-4	624,1
2	ARAPA	379852,588	8326297,9	3830	9,12	17,4	-2,3	698,2
3	AYAVIRI	328632,334	8355146,033	3928	7,88	18,1	-7,2	661,5
4	AZANGARO	371926,623	8350803,458	3863	8,73	17,7	-4,7	581,7
5	CAPAZO	421787,574	8099529,663	4530	3,82	16,3	-12,5	543,8
6	CRUCERO	389381,943	8411749,287	4183	6,23	15,7	-9,1	777,1
7	CHUQUIBAM	440918,988	8365406,09	3971	6,9	17,9	-9,8	702,1
8	HUANCANE	419061,486	8319247,452	3890	7,71	16	-4,9	672,4
9	LLALLY	297155,224	8347833,607	3980	7,34	17,5	-6,4	797,3
10	MACUSANI	344624,923	8444057,589	4345	5,23	13,3	-7,8	726,8
12	MUÑANI	397559,68	8367233,838	3948	8,61	17,2	-3,1	618,9
13	PROGRESO	389801,108	8375699,01	3980	8,66	17,1	-3,2	612,5
14	PUCARA	353095,168	8336174,349	3900	8,04	18,4	-7,7	746,3
15	PUTINA	406670,361	8350936,458	3878	8,56	18,4	-5,6	681,1
16	SANT. ROSA	307575,813	8382530,671	3986	8,7	18,1	-6,4	904,6

Fuente: INRENA, Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Ramis

3.2. Información climática y ecológica

Para el caso del Altiplano del departamento de Puno las características climatológicas (termo-pluviales), juegan un papel importante ya que son causa de la existencia de graves problemas, representados principalmente por la sequías y heladas.

El clima general corresponde al tipo semi seco y frío, con estaciones de Otoño e Invierno carentes de lluvias y sin cambio térmico invernal definido, sin embargo es posible establecer 04 variantes climáticas que si bien no se diferencian grandemente, adquieren una gran importancia dentro del patrón climático en general.

3.3. Materiales y recursos

3.3.2. Materiales

Papel bond A-4

Papel de formato continuo

Memoria USB

DVD - ROM

Cómputo y Otros

Una computadora Core 2 Duo

Una impresora Laser

SOFTWARE: SAS 9.2 y MINITAB 14.EViews5, ArcView GIS 3.2. ArcGIS 10.

Camara fotografica

Otros

Instrumental

Termómetro de bulbo seco y de bulbo húmedo.

Heliómetro.

Anemómetro.

Heliógrafo.

Psicrómetro.

3.4. Metodología

3.4.1. Zonificación climática

Para el presente trabajo se ha utilizado el criterio de La **clasificación climática de Köppen**, también llamada **de Köppen-Geiger** fue creada en 1900 por el científico ruso de origen alemán Wladimir Peter Köppen y posteriormente modificada en 1918 y 1936. Consiste en una clasificación climática mundial que identifica cada tipo de clima con una serie de letras que indican el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones que caracterizan dicho tipo de clima. Para la zonificación agroclimática de la cuenca se procedió de la siguiente manera:

1. Se ha efectuado el análisis de consistencia de los datos meteorológicos a través del análisis de doble masa no existe quiebres en la acumulación de datos promedios, por lo tanto los datos son confiables y consistentes para realizar el análisis de regresión utilizado el método de mínimos cuadrados ordinarios.

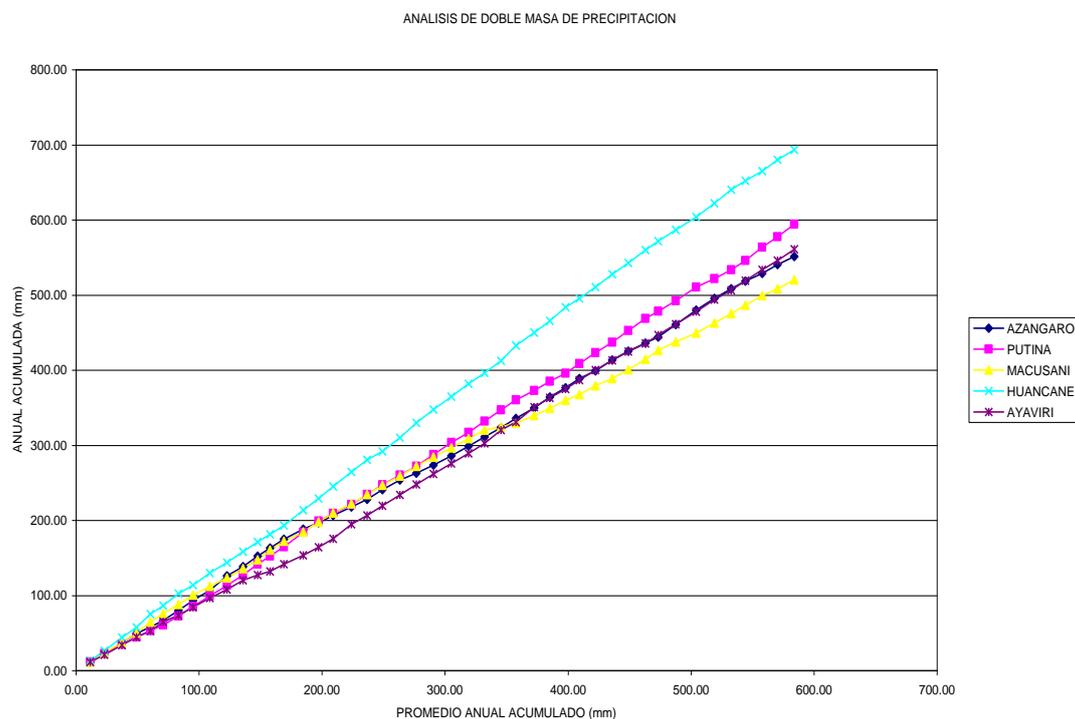


Figura N° 2. Análisis de doble masa de precipitación

- 2.- Para la zonificación se han elaborado mapas para los elementos climáticos tales como: isotermas, isoyetas, isobaras, etc. y mediante la superposición de estos mapas se han delimitado la zonificación.

3.4.2. Relación entre la producción de cultivos de pan llevar con los elementos climáticos de la cuenca del río Ramis

Para relacionar entre la producción de cultivos de pan llevar con los elementos climáticos de la cuenca del río Ramis, se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Se ha obtenido los rendimientos de los cultivos alimenticios para cada zona sub-tipo climático, estos datos se han obtenido de las Oficinas del Ministerio de Agricultura.
2. Primeramente se aplicó el modelo más adecuado a través de los estimadores utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios.
3. Se ha seleccionado un modelo de regresión múltiple no lineal por ser el modelo que ajusta mejor y por ser un más adecuado y cuyas características y el modelo a utilizar es

la siguiente:
$$Y_{ij} = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n}$$

4. Para explicar mejor la relación que existe entre la producción agrícola con la oscilación de la temperatura, se ha utilizado el modelo de regresión cuadrática de solamente de dos variables y por cada estación y la función es la siguiente:

$$Y_{ij} = \alpha + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y= Producción de papa (Tn/ha)

X= Oscilación de la temperatura (°C).

ε_{ij} = error de la regresión.

- 5.- Finalmente se hizo la interpretación de los coeficientes de regresión y correlación del modelo obtenido.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características del sistema hidrográfico de la cuenca de Ramis

La cuenca hidrográfico del río Ramis es la más grande de las cuencas a portantes al lago Titicaca con 14706 Km² de extensión y un perímetro de 982 Km, su parte más alta tiene una cota de 5750 msnm y se ubica en el nevado Ananea Chico y su parte más baja desemboca al Lago Titicaca, con una altitud aproximada de 3810 msnm. La configuración de la cuenca del Ramis es la de una hoya hidrográfica de fondo plano, la pendiente de los ríos dentro de la cuenca varia de 0.0002 a 0.0076, por lo que el comportamiento fluviomorfológico del río es típico, con velocidades relativamente altas en las parte altas de la cuenca y velocidades bajas en la parte baja de la cuenca. Lo último descrito favorece a la movilidad fluvial. Así mismo, indicar que la parte baja de la cuenca del río Ramis sufre con frecuencia desbordamientos. La cuenca presenta numerosas lagunas, en una cantidad aproximada de 53 lagunas, los cuales son alimentados por los deshielos de los nevados y otros alimentados por la escorrentía superficial y precipitaciones pluviales. Estas lagunas por su ubicación representan un potencial hídrico para su aprovechamiento dentro de la cuenca.

4.2. Subcuencas Tributarias

Para efectos de describir a la cuenca del río Ramis, se procedió a dividir a la cuenca en ocho subcuencas, los cuales son: Crucero, Nuñoa, Santa Rosa, Llallimayo, San José, Ayaviri, Azángaro y Ramis. Para la selección de las subcuencas se ha utilizado los siguientes criterios: el orden de los ríos y el sistema hidráulico existente para el aprovechamiento de las fuentes de agua superficial.

4.2.1. Subcuenca Crucero

Esta subcuenca tiene un área de 4401 Km², con un perímetro de 462 Km, su parte más elevada está en la cota 5750 msnm y se ubica en el nevado Ananea Chico y su parte más baja se ubica en la cota 3875 msnm donde confluye con el río Nuñoa, se ubica entre las coordenadas Este de 339 513 a 454 336 y Norte de 8 366 395 a 8 445 589.

El río principal toma diferentes nombres en su recorrido desde sus orígenes así tenemos que

en la parte alta se denomina río Grande, en la parte media río Crucero y en su parte baja río San Antón.

La longitud total del río principal es de 209 Km resultando una pendiente media de 0.0027, presenta una dirección de Noroeste, Suroeste y Sur. Tiene un drenaje sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 6.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Crucero, Antauta, Ajoyani, San Juan, Cecilia, Billón, Inambari y las lagunas de importancia son: Pacharia, Saracocha, Aricoma, Rinconada, Suytucocha.

4.2.2. Subcuenca Nuñoa

Tiene un área de 2770 Km² con un perímetro de 325 Km, su parte más elevada está en la cota 5550 msnm y se ubica en el nevado Junurana y su parte más baja se ubica en la cota 3875 donde confluye con el río Crucero, Se ubica entre las coordenadas Este 285 817 a 361 549 y Norte 8 353 229 a 8 443 335.

La longitud total del río principal es de 150 Km resultando una pendiente media de 0.0076, presenta una dirección Sureste. El tipo de drenaje es Dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 5.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Nuñoa, Quenamari, Viluyo, Parina, Achaco, Hatunmayo, Patiani, Antacalla, Totorani, Palca, Huayco, Saluyo, Jurahuiña, Chillipalca, Lloncacarca, Challuta, Pite, Piscotira y las lagunas de importancia son: Ututo, Ñequecota, Humamanca, Quellacocha, Qomercocha, Caycopuncu, Jillocota y como nevados principales tenemos al Ñequecota, Sapanota, Pumanota.

4.2.3. Subcuenca San José

Tiene un área de 954 Km² con un perímetro de 162 Km, su parte más elevada está en la cota 5162 msnm y se ubica en el nevado Surapana y su parte más baja se ubica en la cota 3850 donde confluye con el río Azángaro, Se ubica entre las coordenadas Este de 365 497 a 399 791 y Norte de 8 340 303 a los 8 393 307.

La longitud total del río principal es de 69.4 Km resultando una pendiente media de 0.0037.

Presenta una dirección Noreste a Suroeste y tiene un tipo de drenaje sub paralelo. El número de orden de la subcuenca es 5.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río San Jose, Condoriri, Tintiri, Santa Ana, Quilcamayo, Jacara, Pirhuani, Lagoni, Carpani y Pariani. y las lagunas de importancia son: Alta gracia y Salinas, como nevados principales se tiene al nevado de Surapana.

4.2.4. Subcuenca Santa Rosa

Tiene un área de 925 Km² con un perímetro de 167 Km, su parte más elevada está en la cota 5450 msnm en el nevado Chimboya y su parte más baja se ubica en la cota 3875 msnm donde confluye con el río Llallimayo haciendo el río Ayaviri, Se ubica entre las coordenadas Este de 282 632 a 324 871 y Norte de 8 363 259 a los 8 406 383.

La longitud total del río principal es de 89 Km resultando una pendiente media de 0.0021, presenta una dirección Sureste y tiene un tipo de drenaje sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 5.

Los ríos principales de la subcuenca son: el río Santa Rosa, Parina, Achaco, Chosicani, Inkañan, Vilacota, y los nevados de importancia son el nevado Kunurana y Chimboya.

4.2.5. Subcuenca Llallimayo

Tiene un área de 1971 Km² con un perímetro de 284 Km, su parte más elevada está en la cota 5327 msnm en el nevado de Lamparasi y su parte más baja se ubica en la cota 3875 donde el río Llallimayo confluye con el río Santa Rosa. Se ubica entre las coordenadas Este de 271 887 a 314 201 y Norte de 8 300 863 a 8 385 821.

La longitud total del río principal es de 88 Km resultando una pendiente media de 0.0051, presenta la dirección Este y tiene un tipo de drenaje dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 6. Los ríos principales de la subcuenca son: el río río Llallimayo, Cupimayo, Macarimayo, Ocuveri, y Hatunayllu, como lagunas principales tenemos: laguna Chullpia (Transvasado de la cuenca del Apurimac), Iniquilla, Matarcocha y Calera, como nevados principales tenemos a los nevados de Lamparasi, Oscollani y Quilca.

4.2.6. Subcuenca Azángaro

Tiene un área de 676 Km² con un perímetro de 177 Km, su parte más elevada está en la cota

4560 msnm y se ubica en el cerro Veluyo y su parte más baja se ubica en la cota 3825 msnm donde confluye con el río Ayaviri, para formar el río Ramis. Se ubica entre las coordenadas Este de 357 851 a 386 192 y Norte de 8 308 975 a los 8 367 970.

La longitud total del río principal es de 96 Km resultando una pendiente media de 0.0002. Presenta una dirección Sureste a Sur y tiene un tipo de drenaje Sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 7. Los ríos principales de la subcuenca son: el río Azángaro, Arreromayo, Yanamayo y Chuñojani y las lagunas de importancia son: Quearia, Quequerani y San Juan de Salinas.

4.2.7.Subcuenca Ayaviri

Tiene un área de 2677 Km² con un perímetro de 298 Km, su parte más elevada está en la cota 5100 msnm en el cerro Sapansalla y su parte más baja se ubica en la cota 3825 msnm donde el río Ayaviri confluye con el río Azángaro, y conforman el río Ramis, se ubica entre las coordenadas Este de 300 814 a 375 340 y Norte de 8 301 125 a los 8377292.

La longitud total del río principal es de 152 Km resultando una pendiente media de 0.0003, presenta una dirección Sureste y tiene un tipo de drenaje sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 6. Los ríos principales de la subcuenca son: el río Ayaviri, Cahuasiri – Puncu Puncu, Vilacarca, Umachiri, Condromilla; Vilcamayo, y Sora y como laguna principal es la laguna de Tantani.

4.2.8. Subcuenca Ramis

Tiene un área de 342 Km² con un perímetro de 141 Km, su parte más elevada está en la cota 4350 msnm en el cerro denominado Iniquito y su parte más baja se ubica en la cota 3802 donde el río Ramis desemboca al lago Titicaca, Se ubica entre las coordenadas Este de 370 496 a 412 783 y Norte de 8 290 626 a 8 315 898.

La longitud total del río principal es de 52 Km resultando una pendiente media de 0.0005. Presenta una dirección Oeste a Sur-Este y tiene un tipo de drenaje sub paralelo. El número de orden de la subcuenca es 7.

En esta subcuenca prácticamente no se tienen fuentes hídricas a portantes, el río Ramis en este sector es básicamente un canal de conducción de los ríos Azángaro y Ayaviri, se tiene

pequeñas quebradas y lagunas como la laguna Choccacha y Chillincha.

4.3. Características fisiográficas de la cuenca

Las características fisiográficas de la cuenca del río Ramis y sus subcuencas integrantes se muestran en el cuadro 4- 2. Cuadro 4-3. Parámetros fisiográficos de las cuencas desde estaciones hidrométricas.4-3.

La curva hipsométrica y la frecuencia de altitudes de la cuenca del río Ramis se muestra en la Figura:2, Así mismo, en la Figura: 3, se presenta en forma conjunta el perfil longitudinal de todos los ríos principales de la cuenca, el que permite observar que el río Nuñoa y Llallimayo tienen las mayores pendientes en la cuenca, con 0.0076 y 0.0051 respectivamente y el río Ramis en su parte baja tiene la pendiente más baja pendiente con 0.0005.

Cuadro Nº 4 - 1.- Parámetros fisiográficos de la cuenca del río Ramis y sus subcuencas.

DESCRIPCIÓN	VAR.	UND	CUENCA		SUBCUENCAS						
			RAMIS		Ramis	Avaviri	Llallimayo	Santa Rosa	Azangaro	Nuñoa	Crucero
Área	A	Km ²	14706	348	2668	1971	933.45	676	2763	4396	950
Perímetro	Pe	Km	998	140	298	284	167	177	325	462	162
CAUCE PRINCIPAL											
Longitud	L	Km	375	60	152	88	89	96	150	219	69
Pendiente	S		0.0009	0.0005	0.0003	0.0051	0.0021	0.0002	0.0076	0.0027	0.0037
FACTORES DE FORMA											
Coefficiente Compacidad	Ce		2.32	2.13	1.63	1.80	1.54	1.92	1.74	1.96	1.48
Factor de forma	Ff		0.10	0.10	0.12	0.26	0.12	0.07	0.12	0.09	0.20
SISTEMA DE DRENAJE											
Clasificación ordinal del río principal	n		7	7	6	6	5	7	6	6	5
Longitud Total de los ríos	Lt	Km	4727	118	1760	1495	688	337	2006	2998	732
Numero de ríos	Ntr	ríos	409	70	971	946	436	196	1683	2015	393
Numero de ríos de primer orden	Nr1	ríos	209	34	497	486	224	96	790	955	208
Frecuencia de densidad de ríos	E	Km	0.0278	0.2014	0.3639	0.4800	0.4671	0.2898	0.6091	0.4583	0.4138
Extensión media de escurrimiento	Ct	ríos/Km ²	3.1112	2.9456	1.5157	1.3182	1.3568	2.0072	1.3775	1.4664	1.2976
Coefficiente de torrencialidad	Ct	m/Km ²	0.0142	0.0978	0.1863	0.2466	0.2400	0.1419	0.2859	0.2172	0.2190
Coefficiente de masividad	Cm	Km/Km ²	0.0000	11.0936	1.5304	2.2404	4.6167	5.8245	1.5932	1.0142	4.3781
Densidad de drenaje	Dd	Km/Km ²	0.3214	0.3395	0.6597	0.7586	0.7370	0.4982	0.7260	0.6819	0.7707
RELIEVE DE LA CUENCA											
Rectángulo Equivalente (Largo)	Le	Km	467.55	64.89	128.04	126.34	70.23	80.13	143.29	210.07	66.46
Rectángulo Equivalente (Ancho)	le	Km	31.45	5.36	20.84	15.60	13.29	8.44	19.28	20.93	14.29
Pendiente de la cuenca	Se		0.0041	0.0091	0.0103	0.0113	0.0225	0.0090	0.0118	0.0090	0.0197
Altitud Máxima	Hmax	mmsm	5750	4400	5162	5327	5472	4560	5553	5750	5162
Altitud Media	Hmed	mmsm	4307	3856	4084	4415	4309	3940	4402	4459	4158
Altitud Mínima	Hmin	mmsm	3810	3810	3839	3894	3894	3839	3869	3869	3850

Fuente: INRENA (2008), Estudio Integral de los Recursos de la Cuenca del río Ramis.

Cuadro Nº 4 - 1.-Parámetros fisiográficos de las cuencas desde estaciones hidrométricas.

Punto de Interés	Área A (km ²)	Longitud L (km)	Perímetro Pe (km)	Altitud			Pendiente S
				Máxima Hmax (msnm)	Media Hmed (msnm)	Mínima Hmin (msnm)	
Estación Pte. Ramis.	14704	368	982	5750	4307	3815	0.00088
Estación Pte. Ayaviri.	3710	113	351	5472	4329	3883	0.00224
Estación Boc. Llalli.	1129	55	188	5327	4575	3975	0.01143
Estación Pte. Azángaro.	8286	245	681	5750	4395	3849	0.00235
Estación Pte. Nuñoa.	888	68	175	5553	4669	4012	0.00986
Estación Pucara	4787	173	648	5472	4280	3852	0.00119

CURVA HIPSOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES

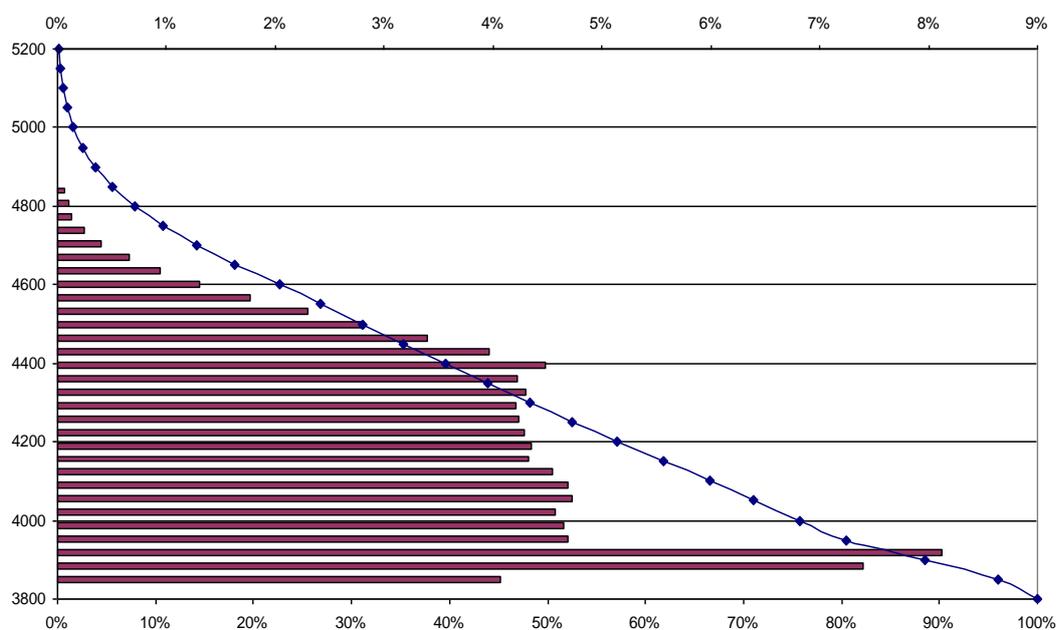


Figura Nº 3. Curva hipsométrica y frecuencia de altitudes de la cuenca del río Ramis

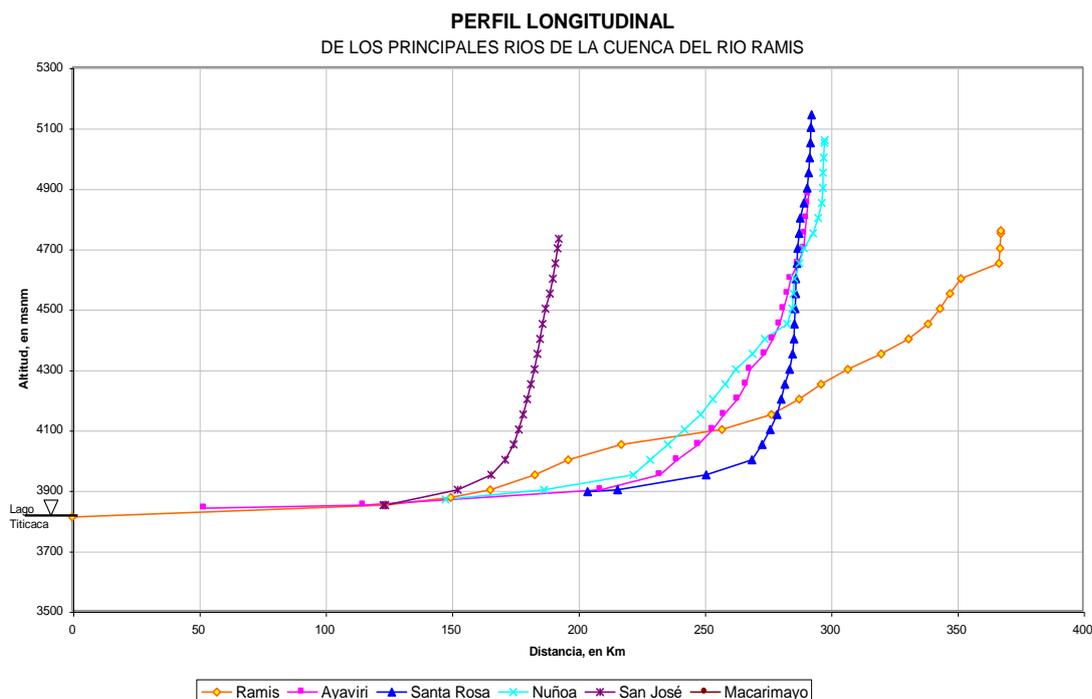


Figura Nº 4. Perfil longitudinal de los principales río de la cuenca del río Ramis

4.4. Análisis de los parámetros meteorológicos

Los parámetros climatológicos de precipitación, evaporación total mensual, humedad relativa, numero medio de horas sol día, temperatura media mensual, velocidad del viento, temperatura media mensual, son los de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización de la climatología de la cuenca del río Ramis. Para ello se ha considerado estaciones solo dentro de la cuenca para su descripción e interpretación y en caso de no existir la variable analizada dentro de la cuenca se ha recurrido a estaciones de cuencas vecinas y así fijar las tendencias de las diferentes variables meteorológicas, para todas las variables se utilizo los registros históricos.

4.4.1. Precipitación

La precipitación dentro de la cuenca es registrada en: 10 estaciones meteorológicas en actual operación y otras 3 estaciones (Nuñoa, Antauta y Orurillo), ya desactivadas.

Según los registros de precipitación total mensual, y la ubicación de las estaciones no se cumple un gradiente pluviométrico precipitación-altitud, ya que se obtienen coeficientes de correlación entre 0.18 a 0.40, con una regresión a un polinomio cuadrático, se observa que

las zonas con mayor precipitación total mensual dentro de la cuenca son las estaciones de: Santa Rosa (975mm) y Crucero (917), con altitudes que varían entre los 3966 a 4130 msnm, respectivamente y las estaciones con menor precipitación total anual es Taraco (596mm) y Azángaro (611), con altitudes que varían entre los 3820 a 3863 msnm, respectivamente. en la Figura. 5.

Se observa que en la Figura 6, el régimen de la variación anual de precipitación promedio multi mensual, es el mismo en todas las estaciones. Donde, tiene un valor máximo de 200mm en el mes de enero en la estación de Santa Rosa y un valor mínimo 1.9mm en la estación de Ayaviri. En esta distribución anual, también se observa valores altos entre los meses de noviembre a marzo y valores bajos entres los meses de abril a octubre.

El principal fenómeno meteorológico que origina las precipitaciones en los Andes peruanos son los vientos del Noroeste y del Este, que provienen de la selva amazónica y del Océano Atlántico, que contienen bastante humedad y son elevados por la cordillera de los Andes ocasionando alta pluviosidad en la vertiente oriental; para cuando el aire originalmente húmedo y caliente se ha desplazado hasta las cuencas del río Ramis (zona occidental de la vertiente del Lago Titicaca) ya no existe mucha humedad. Posteriormente los vientos se dirigen hacia la costa del pacífico, decreciendo la precipitación en esa dirección hasta hacerse prácticamente nula.

Las altas precipitaciones se dan durante los meses de enero, febrero y marzo y representa 50% de la acumulación total anual, y pequeñas precipitaciones entre mayo y setiembre, este régimen pluviométrico es típico de regiones subtropicales de latitud sur, donde se encuentra toda la Región Puno. La variación anual de la precipitación media mensual se muestra en la

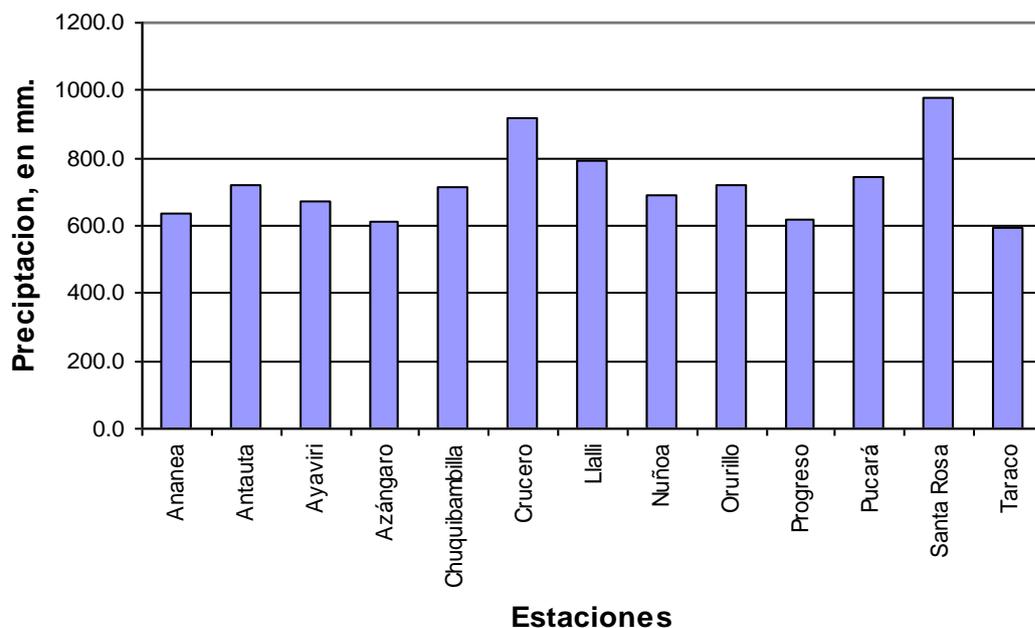


Figura Nº 5. Precipitación total mensual en estaciones, dentro de la cuenca.

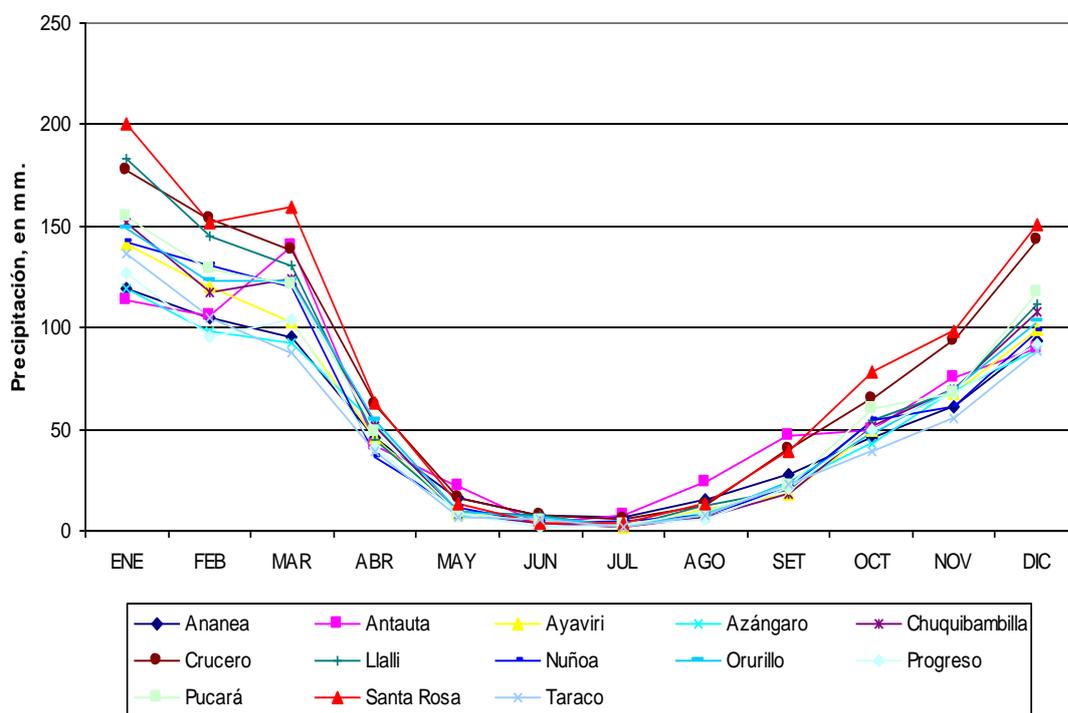


Figura Nº 6. Variación anual de la precipitación total mensual.

4.4.2. Temperatura

Este parámetro climático es registrado en la cuenca del río Ramis, por las estaciones meteorológicas de: Arapa, Ayaviri, Azangaro, Chuquibambilla, Crucero, Llalli, Progreso, Pucará, Santa Rosa y Taraco. Existe un cierta tendencia de todas la estaciones como se muestra en la Figura, 6, teniendo una variación en el promedio mensual anual desde 4.1 a 9.7°C. La estación de Crucero, ubicada a una altitud de 4130 msnm, registra la menor temperatura promedio anual, de 6.6 °C en el mes de julio y la estación de Santa Rosa a una altitud de 3966 el mayor valor de 11.9°C en el mes de noviembre. como se aprecia la distribución anual de la temperatura media mensual es análoga para todas las estaciones, con temperaturas máximas entre los meses de noviembre a marzo, y muestra valores de la temperatura bajos en los meses de mayo hasta agosto.

En la cuenca del río Ramis la temperatura máxima promedio mensual es del orden de los 11.9°C (Santa Rosa). La temperatura mínima promedio mensual tiene valores que promedian los 2.8°C (Chuquibambilla).

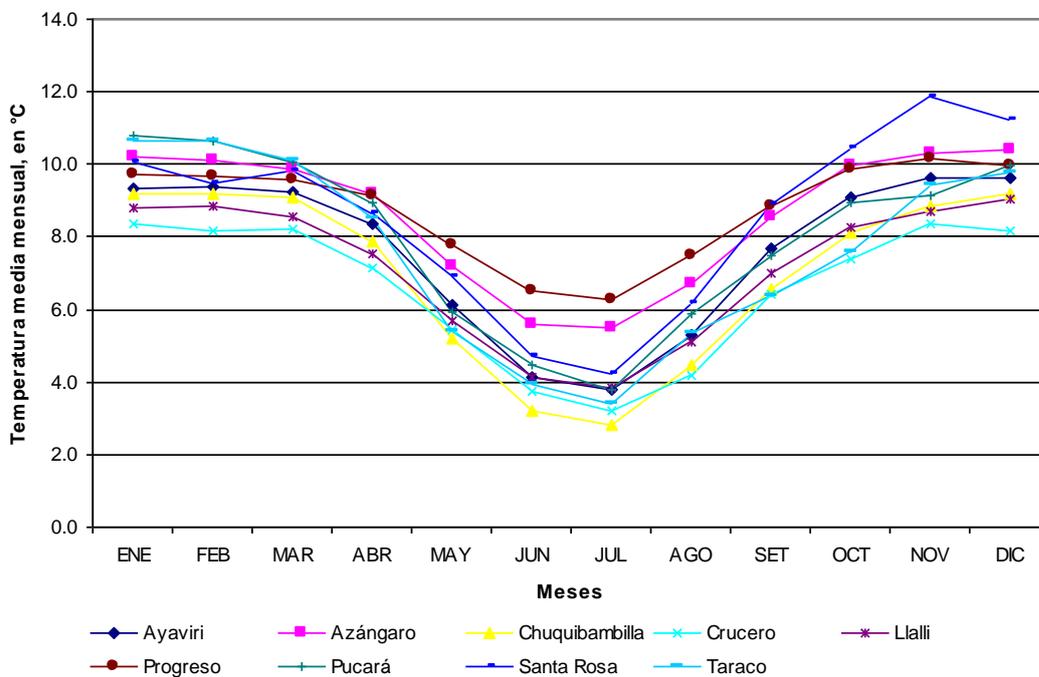


Figura Nº 7.- Variación anual de la temperatura media mensual en la cuenca.

4.4.3. Evaporación

Este parámetro también es registrado en las estaciones meteorológicas dentro de la cuenca

como son: Ayaviri, Azángaro, Chuquibambilla, Crucero, Llalli, Progreso, Pucara, Santa Rosa y Taraco, y otras estaciones fuera de la cuenca que se muestran en el. La distribución anual que se muestra en la Figura. 8, no se observa una relación con las altitudes. El valor más bajo es registrado en la estación de Crucero, y es del orden de 905 mm/año, y los mayores valores se registran en la estación de Azángaro y Progreso del orden de 1859 mm/año y 1857 mm/año, respectivamente.

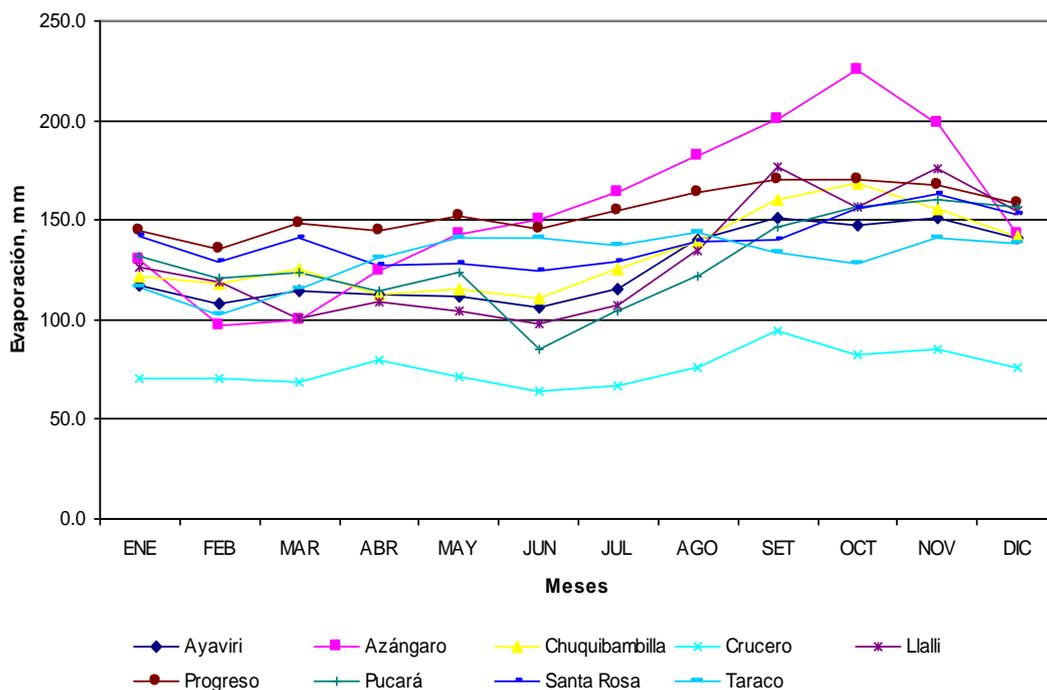


Figura N° 8.- Variación anual de la Evaporación Total Mensual en la cuenca.

4.4.4.Humedad Relativa

La humedad relativa media mensual es controlada en las siguientes estaciones meteorológicas dentro de la cuenca: Ayaviri, Azángaro, Chuquibambilla, Crucero, Llallí, Progreso, Pucara, Santa Rosa y Taraco, y otras estaciones fuera de la cuenca que se encuentran. . Así mismo, su distribución anual se muestra en la Figura, 9 donde existe una variabilidad a lo largo del año, encontrándose un valor máximo de 81%, en el mes de marzo coincidente con el periodo anual lluvioso en la estación de Crucero (estación a mayor altitud dentro de la cuenca), y valores mínimos, 40% en el mes de julio, en la estación de Azángaro, Para ver los registros de las estaciones.

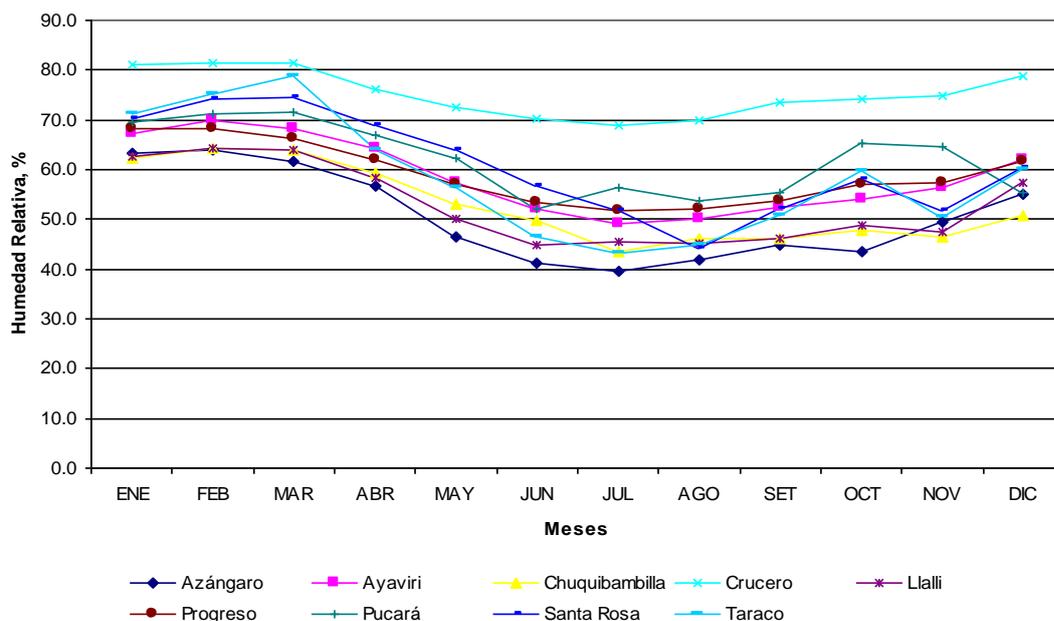


Figura N° 9. Variación anual de la Humedad Relativa en la cuenca.

4.4.5. Velocidad del Viento

Para describir esta variable se han considerado las estaciones de Chuquibambilla y Azángaro, que están ubicadas a una altitud de 3971 y 3863 msnm.

En general para un año promedio, la distribución de la velocidad media del viento es similar en las dos estaciones mencionadas; con un valor máximo, del orden de 2.6 m/s y 2.5 m/s en el mes de setiembre en la estación de Chuquibambilla y Azángaro, respectivamente y un valor mínimo, del orden de 2.0 y 1.8 m/s en el mes mayo, en la estación de Chuquibambilla y Azángaro, respectivamente.

se muestran las series de velocidades de viento los que han sido registrados con veletas. La serie más larga es la estación de Chuquibambilla.

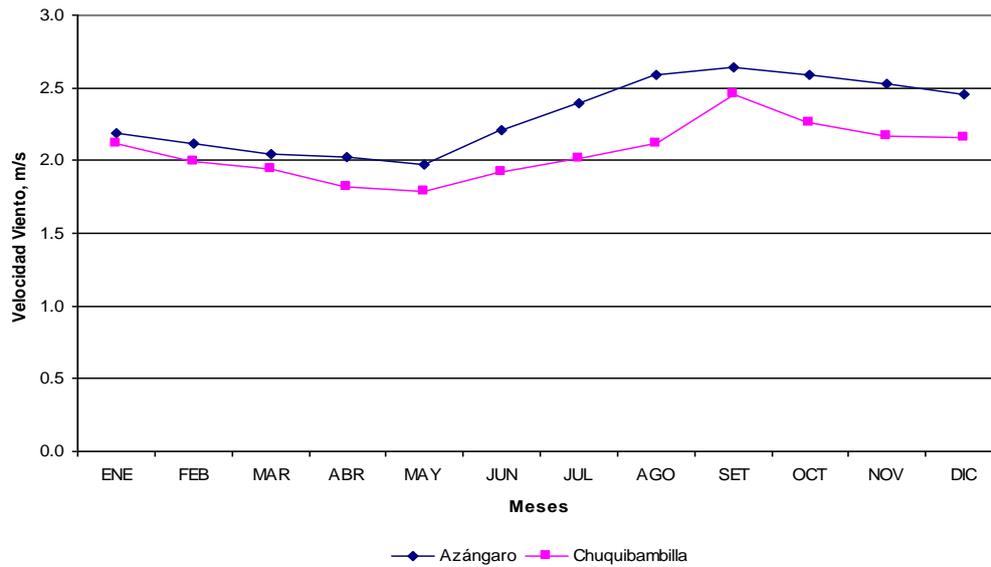


Figura N° 10.- Variación anual de la velocidad del viento.

4.4.6. Horas de Sol

El registro de las horas de sol dentro de la cuenca solamente se registra en la estación meteorológica de Chuquibambilla. Sin embargo para observar la tendencia de la variación anual de esta variable se han comparado con las estaciones de Huancané y Lampa. La variación mensual, para un año promedio de la estación de Chuquibambilla muestra el valor máximo de 9 hr/día, en el mes de julio, y un valor mínimo del orden de 5 hr/día, durante el mes de enero. El número medio de horas diarias promedio anual de la estación de Chuquibambilla es de 7.2 hr/día.

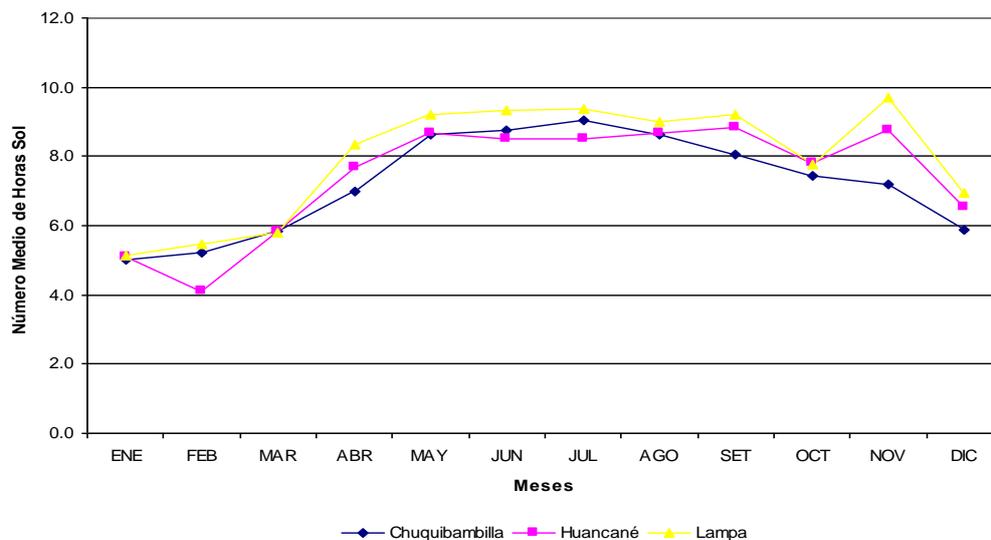


Figura N° 11.- Variación anual del número medio de horas sol día.

4.5.- Identificación de las Zonas Agroclimáticas de la cuenca de Río Ramis.

El estudio del clima de una localidad es muy importante por su influencia en todas las actividades del hombre y que caracterizan a nuestro planeta como parte del sistema. El clima ha tenido su influencia en la formación de las razas humanas sobre el carácter y salud de los habitantes, sobre su aptitud y constancia para los diferentes trabajos, sobre los costumbre populares en las edificaciones, sobre la ambientación de los colonizadores a nuevas tierras, en la formación de los suelos agrícolas y en general en todas las características ecológicas de cada lugar de la superficie terrestre.

Existen varias clasificaciones en el mundo. De las cuales las más importantes por su aplicación como un todo. En la clasificación de Wilhem Köppen, climatólogo Alemán. Acepta para su clasificación de los mismos limites térmicos propuestos por Supan. Para el presente trabajo se ha considerado valores de promedios anuales de temperatura y con la cual se ha realizado la zonificación de la cuenca del río Ramis de la siguiente forma:

Cuadro Nº 4 - 2. Zonas agroclimáticas de la cuenca del Río Ramis Según Aquize (1987)

Subtipo Climático	Temp. Media (°C)	Temp. Máx.(°C)	Temp. Min (°C)
“A” circunlacustre	8.5	15	2
“B” Puna Húmeda	7.5	15	1
“C” clima de Altiplano	6.0	15	-2.0
“D” o clima de las alturas	Menor a 5.0	15	-5.0

Fuente: Zonas agroclimáticas Aquize (1987)

Cuadro Nº 4 - 3. Rangos de clasificación adoptados

Subtipo Climático	Temp. Media (°C)
“D” o clima de las alturas	Menor a 5.5
“C” clima de Altiplano	[5.5 – 6.75>
“B” Puna Húmeda	[6.75-8.0>
“A” circunlacustre	Mayor o igual a 8.0

Plano 01: Se encuentra la zonificación agroclimática en función de los elementos climáticos, donde se aprecian solamente la zona A, zona B, y la Zona C, en este plano no se encuentra la zona D, clima de altura, porque la cuenca del río Ramis se encuentra ubicado a una

distancia considerable es decir sus estaciones meteorológicas, así mismo el plano se muestra en anexo.

Plano 02: Mapa de temperatura máxima, este plano es una herramienta referencial la cual permitirá la mejor interpretación de la zonificación agroclimática de la cuenca en estudio, así mismo el plano muestra la variabilidad que existe en la cuenca del río Ramis, el plano se muestra en anexo.

Plano 03: El mapa de temperatura mínima, es la herramienta referencial las cuales permitirán la mejor interpretación la zonificación de la cuenca del río Ramis el plano se muestra en anexo.

Plano 04: En este plano también se observa la mapa de temperatura media, lo cual es una herramienta referencial las cuales nos permiten la mejor interpretación de la zonificación agroclimática de la cuenca en estudio, así mismo el plano nos muestra las variabilidades que existe en la cuenca del río Ramis el plano se muestra en anexo.

Plano 05: El mapa de precipitación mensual, nos indica, es una herramienta referencial las cuales nos permitirá una mejor identificación para la zonificación agroclimática, en la zona de estudio el plano se muestra en anexo.

Plano 06: en este plano se aprecia la mapa de oscilación de la temperatura anual con la cual se elaboró la zonificación climática de la cuenca del río Ramis.

4.5.1. Sub – Tipo Climático “A” Circunlacustre:

Corresponde al área que bordea al lago Titicaca y la laguna Arapa, el origen de esta variante climática se encuentra en la acción termorreguladora del lago Titicaca, la cual consiste en la absorción del calor durante las horas de sol y su pérdida lenta en las noches, permitiendo que los vientos del SE, que soplan sobre el agua, se calientan y humedezcan, elevando y manteniendo constantemente a temperaturas, cuyo promedio oscilan entre 9.5 °C y 5.5 °C.

Este sub-tipo climático es el más favorable de todos para las actividades agrícolas, dividido a que el fenómeno descrito evita las caídas de las temperaturas mínimas.

La humedad relativa presenta una variación uniforme durante el año, su valor medio oscila alrededor de 60 a 70%, el cual es bastante adecuado para el Altiplano, constituyendo la más clara comprobación de las condiciones climáticas favorables, ya que este factor meteorológico es un verdadero termo-regulador medio ambiental.

El total de horas de sol alcanza su máximo valor, de 280 horas, durante los meses Invernales, aunque en esta época la radiación solar no es la máxima debido al ángulo de incidencia de los rayos solares.

Con respecto a los datos estos muestran una variación y distribución media anual muy uniforme. En primavera y verano, el cielo permanece parcial de 5/8 a 8/8, mientras que en otoño e invierno se tiene frecuentemente un cielo despejado.

Según E. Aquize (1987) El valor de la oscilación de temperatura es de 10° a 12°C, la media es de 8.5°C entre una máxima de 15° y una mínima de 2°C aproximadamente, como por ejemplo Puno, Juli, Capachica, Moho, etc.

4.5.2. Sub – tipo Climático “B” Puna Húmeda

En esta sub-zona, el medio ambiente tiene temperaturas máximas y mínimas promedio de 13°C y 6°C. Respectivamente, el rango de oscilación indica que las temperaturas sufren fuertes descensos ocasionado la presencia de heladas más o menos intensas, aunque de menor frecuencia y con un período de ocurrencias más corto que las que se producen en el tipo sub-climático “C” . Las características principales de esta variante climática indica la existencia, durante todo el año, de condiciones ambientales bastante favorables para el desarrollo de las explotaciones agropecuarias. Se caracterizan por que recibe mayor cantidad de precipitación, que llega a los 760 mm., En promedio anual.

La evaporación es muy irregular en su variación y distribución anual, con excepción de los últimos cuatro meses del año, durante los cuales se observan una cierta variación termo-evaporimétrica. La razón de este fenómeno parece ser la presencia de esporádicas corrientes de vientos fuerte durante los primeros ocho meses del año

Según E. Aquize (1987) El valor de la oscilación de temperatura es de 13° a 15°C con una media de 7.5°C variando entre una máxima de 15° y una mínima de 1°C aproximadamente, como por ejemplo Huancané, Ilave, Desaguadero, Azangaro, etc.

4.5.3. Sub – tipo climático “C” o clima de Altiplano

Este impera sobre los extensos pastizales, donde las temperaturas promedio máxima y mínima están alrededor de los 13°C y 3°C., respectivamente, comprendiendo un amplio rango de oscilación.

En consideración a estas características, se puede afirmar que en este sub-tipo climático las heladas son de fuerte intensidad y que abarcan un período de ocurrencias, por lo que la agricultura debe estar supeditada exclusivamente a plantas resistentes a temperaturas bajas. No obstante, la fotografía, los suelos y las buenas especies de pastos naturales constituyen muy buenas para el desarrollo de la ganadería de tipo lanar y fibra. Las precipitaciones pluviales alcanzan promedio anual de 672 mm, en promedio.

La humedad relativa tiene una variación y distribución anual bastante uniforme, con una media mensual que varía alrededor de 65%. La nubosidad media oscila entre un máximo de 6/8 a un mínimo de 2/8.

Según E. Aquize (1987) Donde el valor de la oscilación es de 16° a 19°C con una temperatura media aproximada de 6.0°C variando entre una máxima de 15° y una mínima de -2.0°C aproximadamente, como por ejemplo Juliaca, Chuquibambilla, Lagunillas, etc.

4.5.4 Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas

Corresponde a todas las zonas de altura, de topografía sumamente accidentada, con suelos erosionados y con vegetación natural muy pobre. Existe poca información meteorológica en estas áreas, sin embargo se estima que la temperatura promedio es sumamente baja oscilando entre 0 °C y 6 °C., clara indicación de que las heladas son intensas y muy frecuentes, durante todo el año. Debido a estas condiciones, el área es agrícolamente casi improductiva, prosperando solo la ganadería de tipo autóctono. Aunque existe poca información meteorológica pero se estima que el promedio anual debe ser de alrededor de los 800 mm.

Según E. Aquize (1987) donde el valor de la oscilación es mayor a los 20°C con una temperatura media menor a 5°C variando entre una máxima de 15° y una mínima de -5°C aproximadamente, como por ejemplo: Mazo cruz, Pampauta, etc.

4.6. Relación entre la producción de cultivos de papa con los elementos climáticos en la cuenca del río Ramis.

Según las últimas informaciones, cerca de un tercio del calentamiento de la atmósfera y el cambio climático obedece a la agricultura. En general se reconoce que alrededor del 25% del principal gas que produce el efecto de invernadero, el bióxido de carbono, procede de la agricultura, sobre todo de la deforestación y la quema de biomasa. Los incendios forestales, a la vez que la labranza convencional y la utilización de fertilizantes generan el 70% de los óxidos nitrosos.

Dado que la agricultura participa en tan gran medida en el problema del cambio climático, debe formar parte importante por igual de su solución. El informe de la FAO al proponer, a este respecto, que la Organización elabore un programa integrado sobre el cambio climático que le permita desempeñar una función más activa en las negociaciones internacionales, difundir sus conocimientos de los sectores críticos pertinentes a la moderación del cambio climático, y dar apoyo a las medidas generales encaminadas a hacer más flexible a la agricultura ante la variación del clima.

4.6.1. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Macusani utilizando regresión múltiple no lineal

El cambio climático está definido como el incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, que debido a actividades antropogénicas se han incrementado, lo que ha hecho que la temperatura media se incremente, y la respuesta inmediata ha sido el retroceso glaciar de las cordilleras que antes estaban cubiertas de nieves perpetuas. Por lo tanto las temperaturas medias en la tropósfera y obviamente, el principal efecto se ve en los glaciares”, y a eso se debe el retroceso glaciar. En algunos lugares de la región de Puno se tendrá un rendimiento menor al actual, esto debido a las múltiples variaciones de los elementos climáticos tales como la oscilación de la temperatura, variación de la temperatura tanto máximo como mínimo, variación de la humedad relativo.

La zona de Macusani, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas es la zona, de topografía sumamente accidentada, con suelos erosionados y con vegetación natural muy pobre. Existe poca información meteorológica en estas áreas, sin embargo se estima que la temperatura promedio es sumamente baja oscilando entre 0 °C y 6 °C., clara indicación de que las heladas son intensas y muy frecuentes, durante todo el año. Debido a estas condiciones, el área es agrícolamente casi improductiva, prosperando solo la ganadería de tipo autóctono. Aunque existe poca información meteorológica pero se estima que el promedio anual debe ser de alrededor de los 800 mm. La producción media del cultivo de papa es de 7.533 TM/HA, la oscilación media de de la temperatura es de 20.07 °C, con una precipitación media de 12.27 mm. Mensuales (564.6404 m.m. medio anual) y humedad relativa de 59.40% y con una velocidad promedio de viento de 2.27 m/s.

Cuadro N°4-4. Determinación de regresión Múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de Macusani Producción de papa (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coficiente de intercepto C(1)	6.831682	11.19349	0.610326	0.5450
Oscilación de temperatura (X1)	-0.187551	0.217300	-0.863096	0.3931
Precipitación total (X2)	0.120213	0.087669	1.371215	0.1778
Humedad relativa (X3)	0.175222	0.344568	0.508526	0.6138
Velocidad de viento (X4)	-0.166941	0.333691	-0.500287	0.6195
R- cuadrado	1.056897	La media de var. dependiente		9.183026
S.E. de regresión	0.138049	Criterio de información Akaike		3.050874
Suma de cuadrado	45.79830	Criterio de Schwarz		3.249639

Fuente: elaboración propia con software EViews5.

$$Y=6.831682X_1^{-0.187551} X_2^{0.120213} X_3^{0.175222} X_4^{-0.166941}$$

Para la zona de Macusani después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, se observa de que los parámetros obtenidos no son significativos, es decir que la variables dependiente no está notoriamente explicado por las variables independientes que en nuestro caso están dadas por las variaciones de los elementos climáticos (oscilación de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y la velocidad del viento).

4.6.2. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Macusani utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-6, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de papa y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de papa disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de papa en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -0.8648 la producción de papa incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 22.93 - 0.8648 X1 + 0.009814 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la papa en (Tn/ha.)

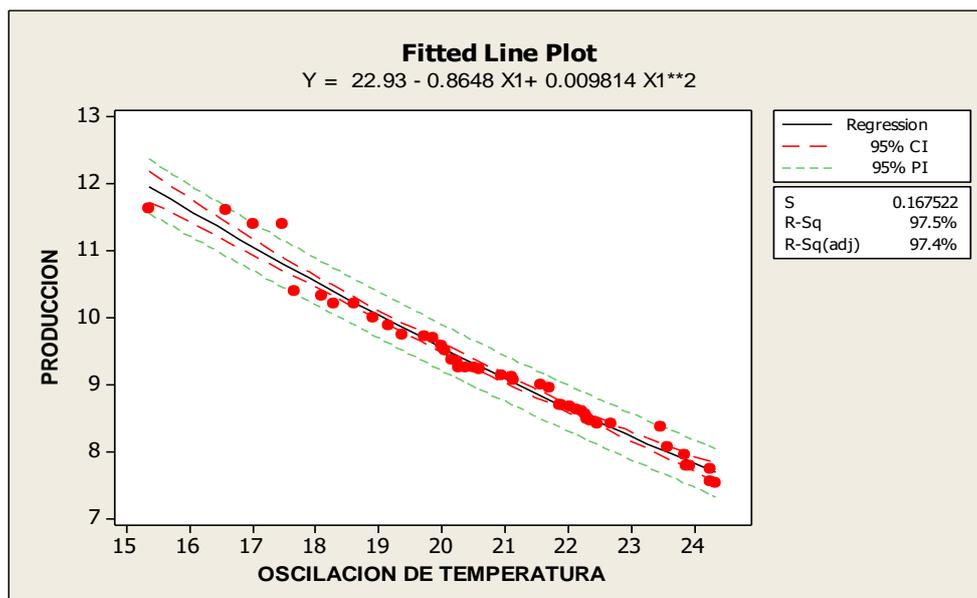
Cuadro Nº 4 - 5: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de Macusani.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	47.1485	23.5742	840.03	0.00012
Error	43	1.2067	0.0281		
Total	45	48.3552			

Fuente: elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de papa en la zona de Macusani, con un Fc de 840.03 y una probabilidad de 0.00012 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.1675 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=97.5\%$ y el coeficiente de correlación es de $r=0.98$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

$$S = 0.167522 \quad R-Sq = 97.5\% \quad R-Sq(adj) = 97.4\%$$



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura N° 12. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, Macusani.

4.6.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Putina utilizando regresión múltiple no lineal

El clima de la provincia de san Antonio de Putina varía según la altitud, frío en la zona altiplánica y puna, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “B” a muy frío en las partes más altas donde se ubican las explotaciones mineras(Ananea) con frecuentes tormentas de nieve, presenciencia de nieves perpetuas habiéndose registrado hasta 287°C bajo cero de frío en dichos centro poblados (Rinconada y Cerro Lunar) y templado hacia los valles del distrito de sina.la provincia de putina tiene una temperatura media anual de 8.2 °C y una precipitación total promedio anual que oscila entre 790 y 830 mm/año esto se debe a que se ubica en una región alto andina la humedad relativa promedio mensual de 65% y Velocidad del Viento con un promedio de 3.6 m/s

en general, los meses de mayo a agosto se registran intensas heladas como en todo el altiplano, y de noviembre a marzo con fuertes lluvias. su topografía accidentada y altitudes de la misma el recurso suelo es muy poco apto para la agricultura, y aunque tiene extensas áreas de pastos naturales, estas son únicamente aptas para ganadería de explotación extensiva y mayormente para camélidos sudamericanos.

Cuadro Nº 4-6: Determinación de regresión Múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de Putina de producción de papa (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	58995.05	318219.9	0.185391	0.8537
Oscilación de temperatura (X1)	-1.629641	1.063869	-1.531805	0.1324
Precipitación total (X2)	-0.021826	0.112496	-0.194013	0.8470
Humedad relativa (X3)	-0.992511	0.598417	-0.194013	0.1040
Velocidad de viento (X4)	0.261829	0.505596	0.517863	0.6070
R- cuadrado	0.081401	La media de var. dependiente		8.433557
S.E. de regresión	0.081401	Criterio de información Akaike		3.263303
Suma de cuadrado	64.14674	Criterio de Schwarz		3.452698

Fuente: Elaboración propia con software EViews5.

$$Y=58995.05X_1^{-1.629641}X_2^{-0.021826}X_3^{-0.992511}X_4^{0.261829}$$

Para la zona de Putina después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, se observa de que los parámetros obtenidos no son significativos, es decir que la variables dependiente no está notoriamente explicado por las variables independientes que en nuestro caso están dadas por las variaciones de los elementos climáticos.

4.6.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Putina utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-8, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de papa y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de papa disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de papa en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -1.579 la producción de papa incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 29.44 - 1.579 X1 + 0.02507 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la papa en (tn/ha.)

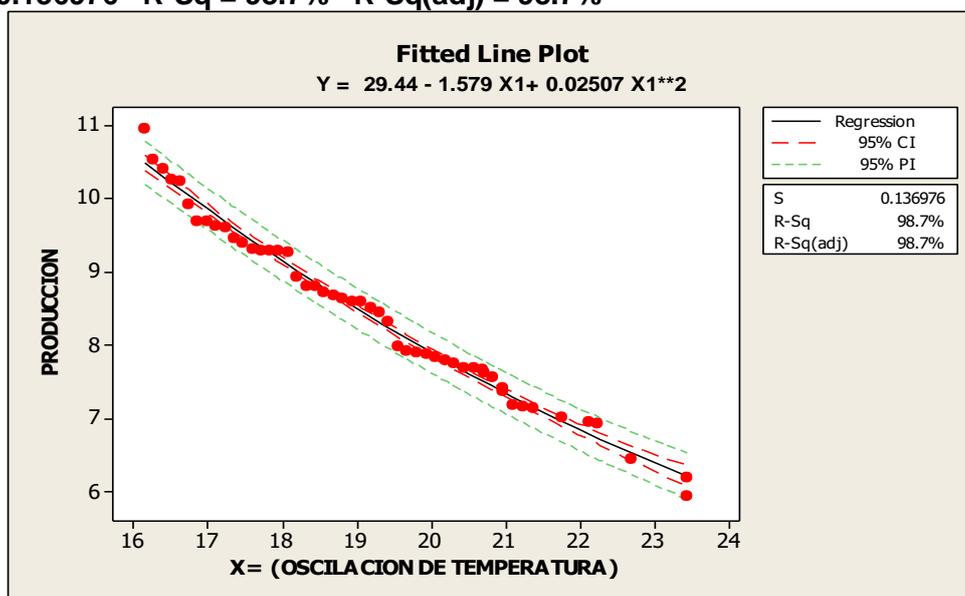
Cuadro Nº 4 - 7: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de Putina

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	68.9208	34.4604	1836.67	0.000
Error	48	0.9006	0.0188		
Total	50	69.8214			

Fuente: Elaboración propia,

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de papa en la zona de Putina, con un Fc de 1836.67 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.136976 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=98.7\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.99$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.136976 R-Sq = 98.7% R-Sq(adj) = 98.7%



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 13. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, Putina.

4.6.4. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Ayaviri utilizando regresión múltiple no lineal

La provincia de melgar al estar localizada dentro del territorio del altiplano, es una zona relativamente llana con zonas de pendiente suave en mayoría de los distritos, así mismo por estar ubicada entre los ramales de la cordillera Oriental que forman el nudo de Vilcanota,

limite con el departamento de Cuzco; la topografía es ondulada con quebradas por donde corren los afluentes del río Ñuñoa y los que forman el río Azángaro; así como también las quebradas que dan origen a los ríos afluentes que formaron el río Ayaviri, en toda la subcuenca de Ayaviri.

Clima Y Temperatura: La provincia de Melgar se encuentra a una altura promedio de 4001.44 msnm, La provincia se caracteriza por tener un clima muy frío y seco con una temperatura promedio de -1.2°C a 16.8°C , en épocas de invierno, que en los meses de junio y julio, durante la noche desciende hasta -12°C y al medio día asciende hasta los 18.6°C . En los meses de abril a mediados de setiembre, las temperaturas mínimas han llegado por debajo de cero. Alcanzando una precipitación máxima promedio anual de 666.1mm. La zona de Ayaviri, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “C”.

La papa se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C . con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades, es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0°C la planta se hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C .

De acuerdo a la solución de la regresión múltiple se ha solucionado mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios y se ha llegado a determinar los parámetros de regresión.

Cuadro N° 4 - 8: Determinación de regresión Múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de Ayaviri de producción de papa (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	7.190785	7.034092	1.022276	0.3128
Oscilación de temperatura (X1)	0.017537	0.075554	0.232112	0.8176
Precipitación total (X2)	0.018467	0.164847	0.112027	0.9114
Humedad relativa (X3)	-0.010009	0.225318	-0.044423	0.9648
Velocidad de viento (X4)	0.041036	0.059465	0.690094	0.4941
R- cuadrado	0.019277	La media de var. dependiente		7.888900
S.E. de regresión	1.735766	Criterio de información Akaike		4.045214
Suma de cuadrado	120.5154	Criterio de Schwarz		4.245955

Fuente: Elaboración propia con software EViews5.

$$Y = 7.190X_1^{0.01755} X_2^{0.0184} X_3^{-0.010} X_4^{0.0410}$$

A continuación se muestra la ecuación que representa la relación entre la producción de papa y los elementos climáticos en Ayaviri. La ecuación nos permitirá las proyecciones de las producciones del cultivo de papa en la zona de Ayaviri.

4.6.5. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Ayaviri utilizando regresión cuadrática

Según, el cuadro 4-10, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de papa y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de papa disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es positivo, esto quiere decir que la producción de papa en toneladas por hectárea, cuando la oscilación aumenta en 0.9157 la producción de papa disminuye en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 12.87 + 0.9157 X1 - 0.04986 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la papa en (tn/ha.)

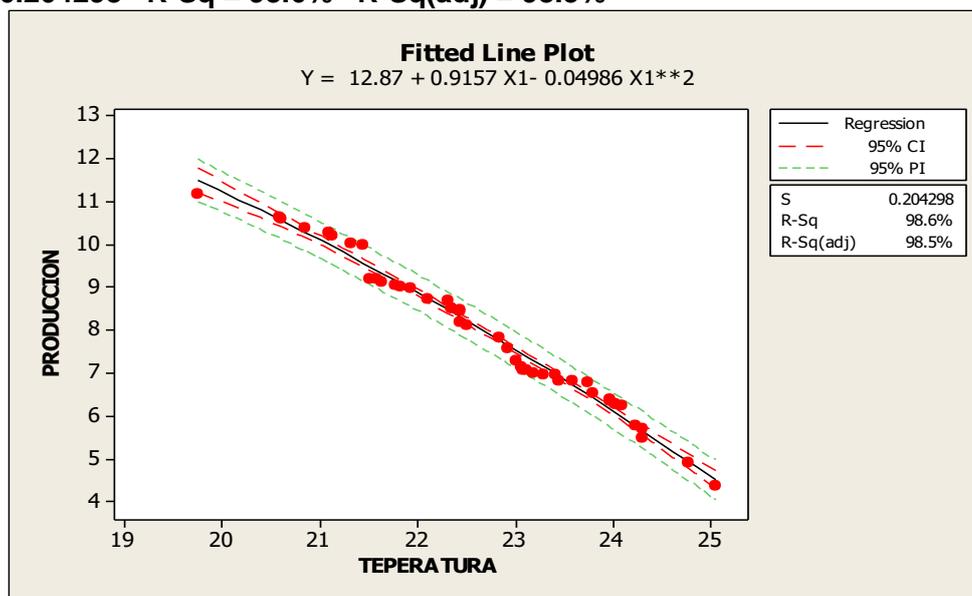
Cuadro Nº 4 - 9: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de Ayaviri.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	121.154	60.5768	1451.37	0.000
Error	42	1.753	0.0417		
Total	44	122.907			

Fuente: Elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de papa en la zona de Ayaviri, con un Fc de 1451.37 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.204298 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=98.6\%$ y el coeficiente de correlación es de $r = 0.99$ nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el grafico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.204298 R-Sq = 98.6% R-Sq(adj) = 98.5%



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 14. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, Ayaviri.

4.6.6. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Azángaro utilizando regresión múltiple no lineal

La zona de Azángaro, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “B” con un clima relativamente templado en comparación con los mas distritos de la zona que son un tanto

secos y vigorizantes en épocas del año, Estación Climatológica en la provincia de Azángaro, el comportamiento termo pluviométrico ha mostrado los siguientes valores: una temperatura media de la máxima de 19.6°C, produciendo una anomalía positiva de 1.9°C, con una máxima absoluta de 22.4°C, El promedio de las temperaturas mínimas fue de 2.7°C, oscilación térmica de las temperaturas medias es de 16.9°C. Las precipitaciones registraron un acumulado total mensual de 33.5 lt/m², las condiciones de cultivo varían de una variedad a otra, pero por lo general prefiere suelos ricos en humus, sueltos y arenosos. La temperatura adecuada oscila entre los 10°C y 25°C. No soporta temperaturas inferiores a los 0°C, el daño es extremo a -5°C. En cuanto a la altura, en el Perú se cultiva este tubérculo hasta altitudes de 4.200 metros.

Cuadro N° 4 - 10: Determinación de regresión Múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de Azángaro de producción de papa (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coficiente de intercepto C(1)	21.67915	46.24647	0.468774	0.6417
Oscilación de temperatura (X1)	-0.326889	0.695370	-0.470093	0.6408
Precipitación total (X2)	-0.133798	0.171910	-0.778304	0.4409
Humedad relativa (X3)	0.062358	0.270018	0.230941	0.8185
Velocidad de viento (X4)	0.002249	0.124729	0.018031	0.9857
R- cuadrado	0.018318	La media de var. dependiente		7.533726
S.E. de regresión	1.543191	Criterio de información Akaike		3.807904
Suma de cuadrado	97.63902	Criterio de Schwarz		4.006670

Fuente: Elaboración propia con software EViews5 .

$$Y=21.67915X_1 -0.326889X_2 -0.133798X_3 +0.062358X_4 +0.002249$$

Para la zona de Azángaro, una vez de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, se observa de que los parámetros obtenidos no son significativos, es decir que la variables dependiente no está notoriamente explicado por las variables independientes que en nuestro caso están dadas por las variaciones de los elementos climáticos (oscilación de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y la velocidad del viento).

4.6.7. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Azángaro utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-12, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de papa y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de papa disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de papa en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -9,132 la producción de papa incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 114,0 - 9,132 X + 0,1902 X^2$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la papa en (tn/ha.)

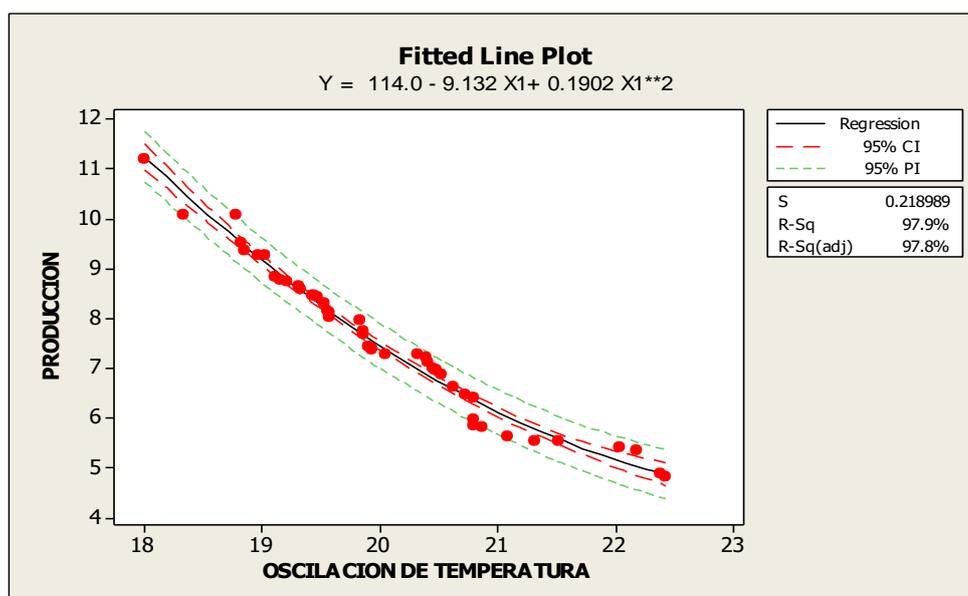
Cuadro Nº 4 - 11: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de Azángaro

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	97.3736	48.6868	1015.23	0.000025
Error	43	2.0621	0.0480		
Total	45	99.4357			

Fuente: Elaboración propia .

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de papa en la zona de Azángaro, con un Fc de 1015.23y una probabilidad de 0.000025 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.22 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=97.9\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.98$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los limites de confianza. A continuación se muestran el grafico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0,22 R² = 97,9% R² = 97,8% (AJUSTADA) R=0.98



Fuente: elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura N° 15. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura Azángaro.

4.6.8. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Huancané utilizando regresión múltiple no lineal

La provincia de Huancané presenta una topografía relativamente plana o medianamente accidentada; la temperatura promedio anual oscila desde 0.06° C. Hasta 16° C, con una precipitación promedio anual de 845 mm., Siendo favorable principalmente para la actividad pecuaria. En los llanos y pampas las heladas se perciben con mayor intensidad. La cobertura vegetal está constituida por pastos naturales . que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “A”.

La temperatura media óptima para la papa es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos. Las consecuencias negativas de las altas temperaturas diurnas y nocturnas adquiere visos de verdadero dramatismo en el norte de nuestro país cuando aparece el Fenómeno del Niño, Es un tubérculo de consumo popular, adaptado a diferentes condiciones climáticas y de suelos de nuestro territorio.

Cuadro N° 4 - 12: Determinación de regresión Múltiple producción de papa versus elementos climáticos la zona de Huancané de producción de papa (TM/Ha)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	1.113656	2.162383	0.515013	0.6093
Oscilación de temperatura (X1)	0.587839	0.501069	1.173170	0.2475
Precipitación total (X2)	0.089990	0.201390	0.446843	0.6573
Humedad relativa (X3)	-0.017677	0.201799	-0.087595	0.9306
Velocidad de viento (X4)	0.034498	0.174408	0.197801	0.8442
R- cuadrado	0.039352	La media de var. dependiente		7.692837
S.E. de regresión	1.887706	Criterio de información Akaike		4.210924
Suma de cuadrado	146.1009	Criterio de Schwarz		4.409689

Fuente: Elaboración propia con software EViews5.

$$Y = 1.113656X_1^{0.587839} X_2^{0.089990} X_3^{-0.017677} X_4^{0.034498}$$

Para la zona de Huancané, después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, puesto que ya están dadas por las variaciones de los elementos climáticos (oscilación de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y la velocidad del viento).

4.6.9. Relación entre elementos climáticos y cultivo de papa Huancané utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-14, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de papa y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de papa disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de papa en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -4.057 la producción de papa incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 57.53 - 4.057 X1 + 0.07450 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la papa en (tn/ha.)

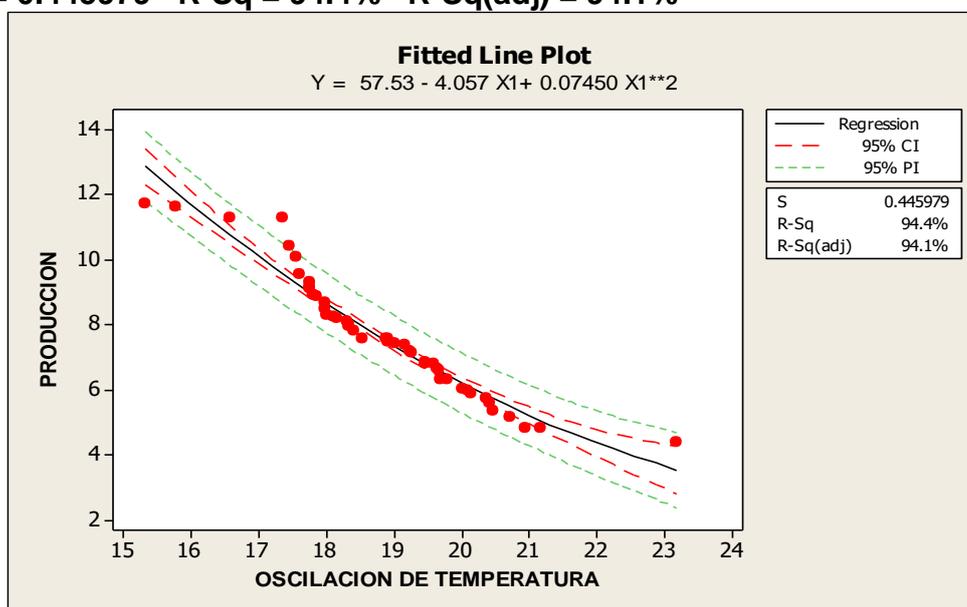
Cuadro Nº 4 - 13: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de papa y la oscilación de la temperatura de Huancané.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	143.587	71.7937	360.96	0.000
Error	43	8.553	0.1987		
Total	45	152.140			

Fuente: elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de papa en la zona de Huancané, con un Fc de 360.96 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.445979 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=94.4\%$ y el coeficiente de correlación es de $r=0.97$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.445979 R-Sq = 94.4% R-Sq(adj) = 94.1%



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 16. Regresión cuadrática de la producción de papa y temperatura, Huancané.

4.7. Relación entre la producción de cultivos de Haba con los elementos climáticos en la cuenca del río Ramis.

El cultivo de haba en la Región Puno, es una de las especies de leguminosas de grano más cultivadas, se siembra más de 8,000 has con un rendimiento de 1.25 t/ha de grano seco, el haba, es muy apreciada por sus cualidades alimenticias y nutritivas, fundamentalmente, por su alto contenido de proteínas (22.86 %), hidrato de carbono (55 %) y grasas (1,6 %). Entre sus vitaminas, destacan B1; así como, la vitamina C. También posee minerales en la cantidad de 3.4 % como el hierro, mineral más abundante en la haba (1.9 mg/100g).

El cultivo del haba tiene buen rango de adaptación, se adapta desde el nivel del mar hasta los 3.600 m.s.n.m. sin ninguna dificultad. Se requiere de un clima moderadamente frío y seco, sin embargo se adapta en todas las regiones o pisos ecológicos templados y húmedos de nuestro país.

La temperatura del cultivo del haba soporta cambios bruscos de temperatura, es poco sensible a las heladas, salvo el caso en la época de la floración donde se caen las flores, por efecto de las bajas temperaturas. soporta temperaturas de 2° C , así como se requiere de 6° C para germinar, 10° C - 12°C para floración y de 12 a 18° C para una buena fructificación. Estas condiciones de temperaturas se da tanto en campaña chica o primeriza y campaña grande o siembra. la humedad es una especie resistente a la sequía porque sus raíces cuando están sanas alcanzan un desarrollo profundo.

4.7.1. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Macusani utilizando regresión múltiple no lineal

El cultivo de haba requiere de condiciones climáticas templadas, la temperatura ideal para su cultivo es de alrededor de los 15° C. Esta especie soporta de muy buena forma el frío,

El haba se desarrolla bien en casi todos los tipos de suelo pero prefiere los que tengan un buen drenaje, requiere bastante humedad y unos 700 mm anuales de lluvia. y al ser tolerante a las heladas en su desarrollo temprano se adapta a las condiciones de las zonas.

La zona de Macusani, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas es la zona, de topografía sumamente accidentada,

Cuadro N° 4 - 14: Determinación de regresión Múltiple producción de haba versus elementos climáticos en la zona de Macusani producción de haba (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	0.528592	1.253321	0.421753	0.6754
Oscilación de temperatura (X1)	-0.141289	0.320673	-0.440603	0.6618
Precipitación total (X2)	0.000774	0.122781	0.006302	0.9950
Humedad relativa (X3)	0.376054	0.499764	0.752463	0.4561
Velocidad de viento (X4)	-0.516239	0.488594	-1.056580	0.2969
R- cuadrado	0.033622	La media de var. dependiente		0.999738
S.E. de regresión	0.168799	Criterio de información Akaike		-0.617891
Suma de cuadrado	1.168221	Criterio de Schwarz		-0.419126

Fuente: Elaboración propia con software EViews5.

$$Y=0.528592X_1^{-0.141289}X_2^{0.000774}X_3^{0.376054}X_4^{-0.516239}$$

Se muestra la ecuación que representa la relación entre la producción de haba y los elementos climáticos. Para la zona de Macusani de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial.

4.7.2. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Macusani utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-16, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de haba y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de haba disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es positivo, esto quiere decir que la producción de haba en toneladas por hectárea, cuando la oscilación aumenta en 0.04335 la producción de haba disminuye en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 1.345 + 0.04335 X1 - 0.002833 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la haba en (tn/ha.)

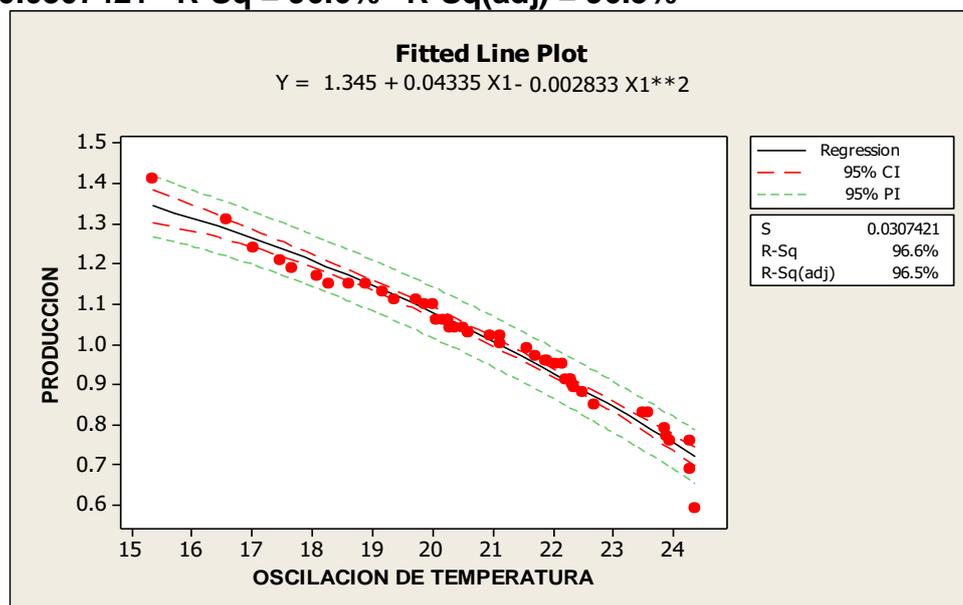
Cuadro Nº 4 - 15: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de Haba y la oscilación de la temperatura de Macusani

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	1.16375	0.581877	615.69	0.000
Error	43	0.04064	0.000945		
Total	45	1.20439			

Fuente elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de haba en la zona de Macusani, con un Fc de 615.69 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0307421 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=96.6\%$ y el coeficiente de correlación es de $r=0.98$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el grafico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.0307421 R-Sq = 96.6% R-Sq(adj) = 96.5%



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 17. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, Macusani.

4.7.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Putina utilizando regresión múltiple no lineal.

El haba es un cultivo tradicional de estación fría de la cuenca. Se trata de una especie de día largo cuyos rendimientos se ven influidos por la fecha de siembra. en cuanto a necesidades de temperatura, sus semillas no germinan por encima de 20°C. Con superiores a los 30°C en el período comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas, Su siembra se aconseja en la primavera en climas fríos. Es poco exigente en suelo, aunque prefiere suelos arcillosos, ricos en humus, profundos y frescos. también es una planta muy sensible a la falta de agua, por lo que debemos procurar tener disposición de la misma, especialmente desde la floración hasta el llenado de las vainas.

La zona de Putina, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “B” El clima de la provincia de san Antonio de putina varia según la altitud frio en la zona altiplánica y puna.

Cuadro Nº 4 - 16: Determinación de regresión Múltiple producción de haba versus elementos climáticos en la zona de Putina de producción de haba (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	0.005907	0.040195	0.146948	0.8838
Oscilación de temperatura (X1)	0.492668	1.331573	0.369989	0.7131
Precipitación total (X2)	0.040275	0.126227	0.319073	0.7511
Humedad relativa (X3)	0.662708	0.769618	0.861086	0.3937
Velocidad de viento (X4)	0.264181	0.634658	0.416257	0.6792
R- cuadrado	0.106687	La media de var. dependiente		1.076796
S.E. de regresión	0.168730	Criterio de información Akaike		-0.628143
Suma de cuadrado	1.309607	Criterio de Schwarz		-0.438749

Fuente: Elaboración propia con software EViews5.

$$Y=0.005907X_1^{0.492668}X_2^{0.040275}X_3^{0.662708}X_4^{0.264181}$$

La ecuación nos permitirá las proyecciones de las producciones del cultivo de haba en la zona de Putina, después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial,

4.7.4. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Putina utilizando regresión cuadrática.

Según el cuadro 4-18, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de haba y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de haba disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de haba en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -0.4089 la producción de haba incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 5.820 - 0.4089 X1 + 0.008358 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la haba en (tn/ha.)

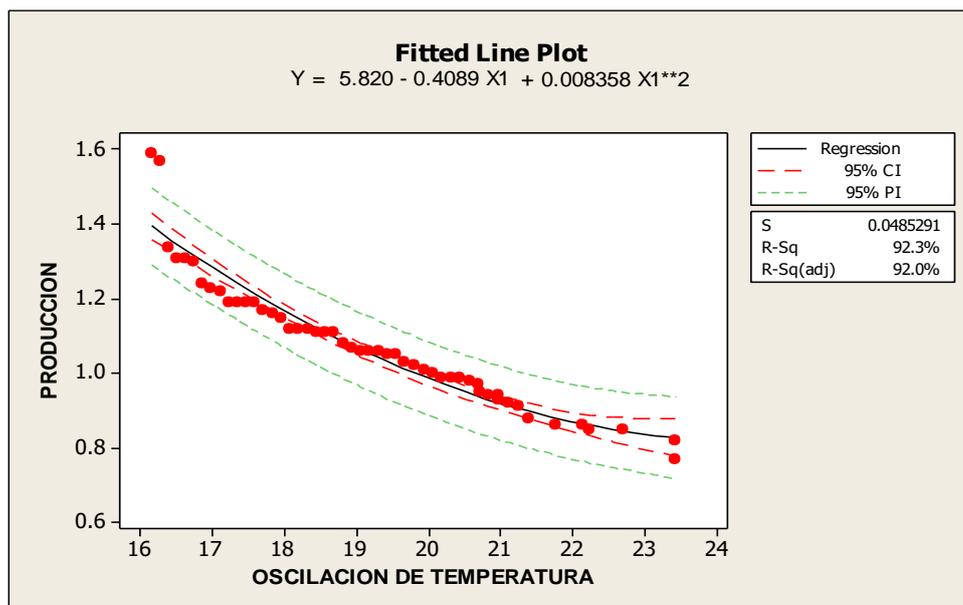
Cuadro Nº 4 - 17: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de Haba y la oscilación de la temperatura de Putina.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	1.35782	0.678908	288.27	0.000
Error	48	0.11304	0.002355		
Total	50	1.47086			

Fuente: elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de haba en la zona de Putina, con un Fc de 288.27 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0485291 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=92.3\%$ y el coeficiente de correlación es de $r = 0.96$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

$$S = 0.0485291 \quad R\text{-Sq} = 92.3\% \quad R\text{-Sq(aj)} = 92.0\%$$



Fuente Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura N° 18. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, Putina.

4.7.5. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Ayaviri utilizando regresión múltiple no lineal.

La zona de Ayaviri, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático” C” La provincia de melgar se caracteriza por tener un clima muy frio y seco con una temperaturas de -1.2°C a 16.8°C, las épocas de cultivo de las habas son muy variables, dependiendo del clima de la región; las heladas no son toleradas por las plantas jóvenes. La siembra se realiza directamente en el terreno definitivo, en otoño si nos encontramos en una zona de clima benigno, o en primavera si es extremo. el cultivo de la haba requiere de temperaturas templadas, sin cambios bruscos entre estaciones. Se adapta mejor a zonas cercanas al litoral, que a climas continentales. los calores intensos del verano no le sienta nada bien. La temperatura adecuada para esta hortaliza varía entre los 15°C y los 20°C. no es una planta muy exigente con los suelos, mientras disponga de un buen drenaje.

Cuadro Nº 4 - 18: Determinación de regresión Múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de Ayaviri de producción de haba (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	0.530663	0.393283	1.349317	0.1848
Oscilación de temperatura (X1)	-0.036012	0.065550	-0.549380	0.5858
Precipitación total (X2)	-0.142118	0.127538	-1.114316	0.2718
Humedad relativa (X3)	0.289335	0.171955	1.682614	0.1002
Velocidad de viento (X4)	-0.053055	0.045568	-1.164290	0.2512
R- cuadrado	0.124184	La media de var. dependiente		1.005049
S.E. de regresión	0.170259	Criterio de información Akaike		-0.598549
Suma de cuadrado	1.159529	Criterio de Schwarz		-0.397809

Fuente Elaboración propia con software EViews5

$$Y = 0.530663X_1 - 0.036012 X_2 - 0.142118 X_3 + 0.289335 X_4 - 0.053055$$

Para la zona de Ayaviri después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, se observa que los parámetros obtenidos no son significativos, es decir que la variables dependiente no está notoriamente explicado por las variables independientes que en nuestro caso están dadas por las variaciones de los elementos climáticos.

4.7.6. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Ayaviri utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-20, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de haba y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de haba disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es positivo, esto quiere decir que la producción de haba en toneladas por hectárea, cuando la oscilación aumenta en 0.3027 la producción de haba disminuye en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = - 0.819 + 0.3027 X1 - 0.009767 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la haba en (tn/ha.)

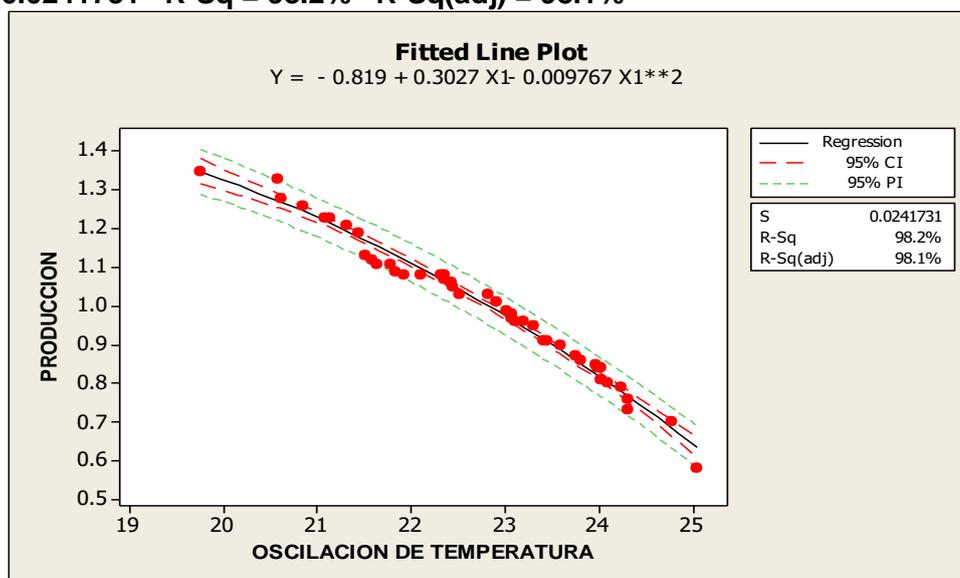
Cuadro Nº 4 - 19: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de Haba y la oscilación de la temperatura de Ayaviri.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	1.30398	0.651991	1115.78	0.000
Error	42	0.02454	0.000584		
Total	44	1.32852			

Fuente elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de haba en la zona de Ayaviri, con un Fc de 1115.78 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0241731 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=98.2\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.99$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el grafico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.0241731 R-Sq = 98.2% R-Sq(adj) = 98.1%



Fuente Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 19. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, Ayaviri.

4.7.7. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Azángaro utilizando regresión múltiple no lineal

La zona de Azángaro, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático” B” cuenta con un clima relativamente templado en comparación con los mas distritos de la zona que son un tanto secos y vigorizantes en épocas del año,

Cuadro Nº 4 - 20: Determinación de regresión Múltiple producción de papa versus elementos climáticos en la zona de Azángaro producción de haba (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	1.140888	2.577853	0.442573	0.6604
Oscilación de temperatura (X1)	-0.202149	0.723298	-0.279483	0.7813
Precipitación total (X2)	0.196827	0.180556	1.090116	0.2820
Humedad relativa (X3)	0.008289	0.281169	0.029480	0.9766
Velocidad de viento (X4)	-0.106908	0.133578	-0.800337	0.4281
R- cuadrado	0.048635	La media de var. dependiente		0.967623
S.E. de regresión	0.205621	Criterio de información Akaike		-0.223246
Suma de cuadrado	1.733474	Criterio de Schwarz		-0.024480

Fuente: Elaboración propia con software EViews5.

$$Y=1.140888X_1^{-0.202149}X_2^{0.196827}X_3^{0.008289}X_4^{-0.106908}$$

Se muestra la ecuación que representa la relación entre la producción de haba y los elementos climáticos. para la zona de Azángaro, después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial,

4.7.8. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Azángaro utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-22, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de haba y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de haba disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de haba en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -0.9066 la producción de haba incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 12.04 - 0.9066 X1 + 0.01764 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la haba en (tn/ha.)

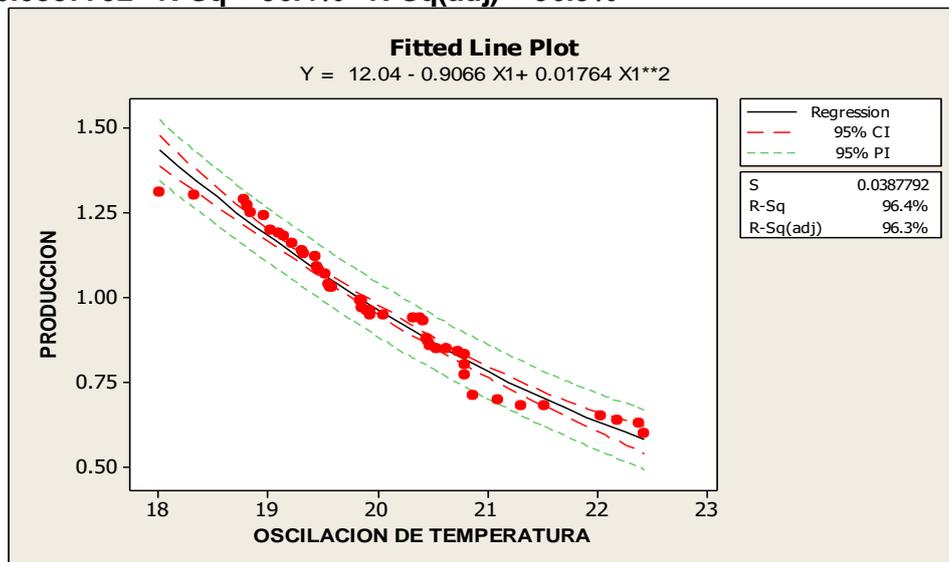
Cuadro Nº 4 - 21: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de Haba y la oscilación de la temperatura de Azángaro

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	1.75260	0.876298	582.71	0.000
Error	43	0.06466	0.001504		
Total	45	1.81726			

Fuente: Elaboración Propia,

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de haba en la zona de Azángaro, con un Fc de 582.71 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0387792 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=96.4\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.98$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los limites de confianza. A continuación se muestran el grafico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.0387792 R-Sq = 96.4% R-Sq(adj) = 96.3%



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 20. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, Azángaro.

4.7.9. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Haba Huancané utilizando regresión múltiple no lineal

La zona de Huancané, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático” A” El clima es frío y semiseco: la temperatura promedio es de 9°C, con un mínimo de 3°C. Y un máximo de 19°C., siendo los meses con temperaturas más bajas junio y julio. Se identifica un período de lluvias y un período seco, la precipitación promedio es de 700mm. al año, los meses más lluviosos entre enero y marzo y el período seco generalmente de mayo hasta agosto. La humedad relativa es de 60%.

Cuadro Nº 4 - 22: Determinación de regresión Múltiple producción de haba versus elementos climáticos en la zona de Huancané de producción haba,(TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coficiente de intercepto C(1)	0.299676	0.377625	0.793582	0.4320
Oscilación de temperatura (X1)	0.327288	0.324581	1.008341	0.3192
Precipitación total (X2)	-0.055883	0.132325	-0.422318	0.6750
Humedad relativa (X3)	0.095870	0.133602	0.717580	0.4771
Velocidad de viento (X4)	-0.020113	0.111507	-0.180373	0.8577
R- cuadrado	0.035528	La media de var. dependiente		0.974988
S.E. de regresión	0.158668	Criterio de información Akaike		-0.741683
Suma de cuadrado	1.032197	Criterio de Schwarz		-0.542918

Fuente: Elaboración Propia con software EViews5.

$$Y=0.299676X_1^{0.327288} X_2^{-0.055883} X_3^{0.095870} X_4^{-0.020113}$$

Se muestra la ecuación que representa la relación entre la producción de haba y los elementos climáticos. para la zona de Huancané, de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial.

4.7.10. Relación entre elementos climáticos y cultivo de haba Huancané utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-24, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de haba y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de haba disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de haba en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -0.03438

la producción de haba incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 2.274 - 0.03438 X1 - 0.001824 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la papa en (tn/ha.)

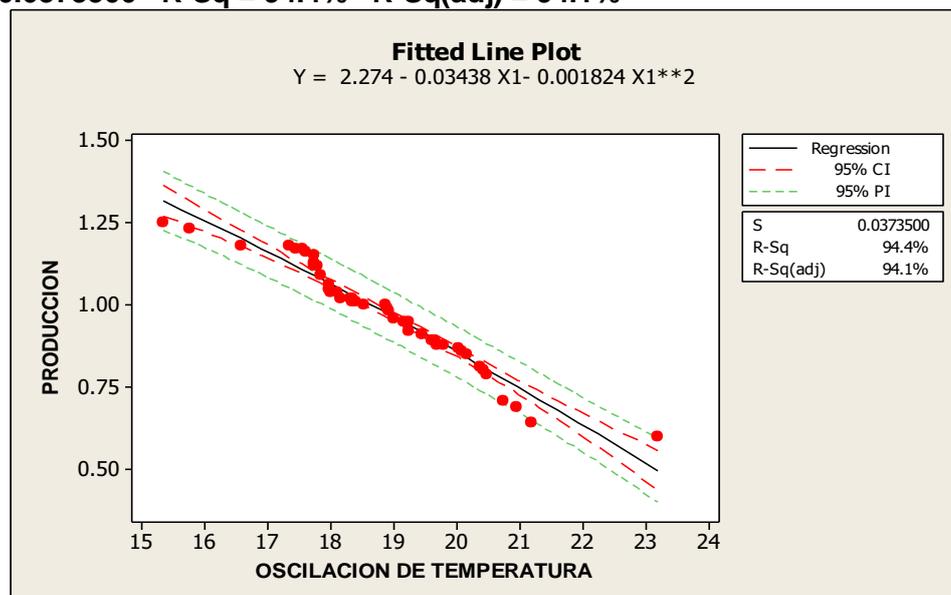
Cuadro Nº 4 - 23: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de Haba y la oscilación de la temperatura de Huancané

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	1.00516	0.502581	360.27	0.000
Error	43	0.05999	0.001395		
Total	45	1.06515			

Fuente: elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de haba en la zona de Huancané, con un Fc de 360.27 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0373500 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=94.4\%$ y el coeficiente de correlación es de $r = 0.94$ esto nos indica que existe una asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.0373500 R-Sq = 94.4% R-Sq(adj) = 94.1%



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura N° 21. Regresión cuadrática de la producción de haba y temperatura, Huancané.

4.8. Relación entre la producción de cultivos de Quinoa con los elementos climáticos en la cuenca del río Ramis.

En 1986 la FAO definió la quinua como un alimento estratégico para la zona andina. Numerosos artículos fueron lanzados en la prensa nacional e internacional sobre la quinua como alimento de alto valor, quitando a la quinua la etiqueta de alimento de segunda categoría y provocando un gran interés fuera del país. Como consecuencia en Estados Unidos, Alemania, Dinamarca, Inglaterra, Holanda y Finlandia se realizaron ensayos para evaluar la posibilidad de cultivar quinua fuera de la zona andina.

En cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de la ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

se ha observado que temperaturas por encima de los 38 °C produce aborto de flores y muerte de estimas y estambres, imposibilitando la formación de polen y por lo tanto impidiendo la formación de grano, la radiación es importante, por que regula la distribución de los cultivos sobre la superficie terrestre y además influye en las posibilidades agrícolas de cada región. La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm²/día,

4.8.1. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinoa Macusani utilizando regresión múltiple no lineal

La Quinoa por su alto valor alimenticio y nutritivo y su, adaptación a diferentes pisos agroecológicos y suelos, ha generado gran interés entre los agricultores,

La quinua prospera bien en zonas cuya altitud se encuentra entre los 2.000 a 3.500 metros sobre el nivel del mar, sin embargo se estima que la altitud ideal para su cultivo se encuentra en una franja que va desde los 2.200 a 3.000 metros sobre el nivel del mar, la temperatura está determinada por la altura, la inclinación y exposición del campo y por la densidad del cultivo, para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5° C.. Buenas producciones de quinua se alcanzan en un rango de temperatura promedio anual de 9°C - 16°C. Temperaturas más elevadas causan pérdidas por respiración, traen el riesgo de ataques de insectos (sí las condiciones son secas) u hongos (sí las condiciones son húmedas). La presencia de veranillos prolongados, con altas temperaturas diurnas fuerza la formación de la panoja y su maduración, lo que repercute en bajos rendimientos. las heladas se dan por temperaturas < de - 4°C y causan rupturas del plasma mediante la formación de cristales de hielo en las intercelulares de la planta.las heladas ocurren especialmente -en alturas elevadas, cuando hay cielo despejado, ausencia de viento, en las horas de la madrugada.

Cuadro Nº 4 - 24: Determinación de regresión Múltiple producción de Quinua versus elementos climáticos en la zona de Macusani de producción (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	1.414809	2.143618	0.660010	0.5129
Oscilación de temperatura (X1)	-0.113591	0.198062	-0.573513	0.5694
Precipitación total (X2)	0.079143	0.078361	1.009982	0.3184
Humedad relativa (X3)	-0.098840	0.319910	-0.308962	0.7589
Velocidad de viento (X4)	0.100537	0.304598	0.330064	0.7430
R- cuadrado	0.038529	La media de var. dependiente		0.884908
S.E. de regresión	0.092813	Criterio de información Akaike		-1.814134
Suma de cuadrado	0.353186	Criterio de Schwarz		-1.615369

Fuente Elaboración propia con software EViews5.

$$Y=1.414809X_1^{-0.113591}X_2^{0.079143}X_3^{-0.098840}X_4^{0.100537}$$

Para la zona de Macusani después de haber determinado los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, se observa de que los parámetros obtenidos no son significativos, es decir que la variables dependiente no está notoriamente explicado por las variables independientes que en nuestro caso están dadas por las variaciones de los elementos

climáticos (oscilación de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y la velocidad del viento).

4.8.2. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinua Macusani utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-26, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de quinua y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de quinua disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es positivo, esto quiere decir que la producción de quinua en toneladas por hectárea, cuando la oscilación aumenta en 0.04298 la producción de quinua disminuye en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 0.8874 + 0.04298 X - 0.002040 X^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la quinua en (tn/ha.)

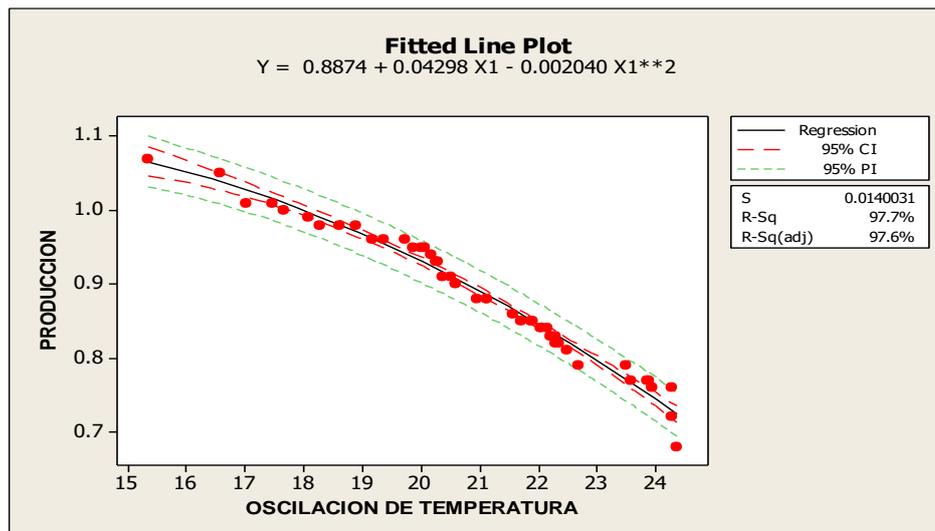
Cuadro Nº 4 - 25: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de Macusani.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	0.364910	0.182455	930.48	0.000
Error	43	0.008432	0.000196		
Total	45	0.373341			

Fuente: Elaboración propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de quinua en la zona de Macusani, con un Fc de 930.48 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0140031 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=97.7\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.98$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

$$S = 0.0140031 \quad R-Sq = 97.7\% \quad R-Sq(adj) = 97.6\%$$



Fuente: Elaboración propia con software MINITAB 14.

Figura N° 22. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, Macusani.

4.8.3. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinua Putina utilizando regresión múltiple no lineal

Las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y productividad de la quinua. El clima está determinado por una serie de factores tales como altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación, etc.

Dado a su cultivo en zonas marginales de los andes altos, la quinua se enfrenta con altos riesgos ambientales como heladas, sequías prolongadas, granizo, vientos fuertes, suelos pobres y ácidos. En lo siguiente se detallan las tolerancias y necesidades de la quinua frente a estos factores ambientales. En lo referente al suelo la quinua prefiere de un suelo franco arenoso a franco arcilloso, con pendientes moderadas, con profundidad promedio y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta depende de los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente papa.

La zona de Putina, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “B” El clima de la provincia de san Antonio de putina varía según la altitud frío en la zona altiplánica y puna.

Cuadro Nº 4 - 26: Determinación de regresión Múltiple producción de Quinua versus elementos climáticos en la zona de Putina de producción (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	3.354112	9.508022	0.352766	0.7259
Oscilación de temperatura (X1)	-0.151862	0.562348	-0.270050	0.7883
Precipitación total (X2)	0.020786	0.056419	0.368422	0.7142
Humedad relativa (X3)	-0.132191	0.317762	-0.416007	0.6793
Velocidad de viento (X4)	-0.107384	0.265118	-0.405043	0.6873
R- cuadrado	0.017156	La media de var. dependiente		0.965153
S.E. de regresión	0.067393	Criterio de información Akaike		-2.463670
Suma de cuadrado	0.208921	Criterio de Schwarz		-2.274276

Fuente: Elaboración propia con software EViews5.

$$Y = 3.354112X_1 - 0.151862X_2 + 0.020786X_3 - 0.132191X_4 - 0.107384$$

Para la zona de putina después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, Se muestra la ecuación que representa la relación entre la producción de quinua y los elementos climáticos.

4.8.4. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinua Putina utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-28, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de quinua y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de quinua disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de quinua en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en -0.1078 la producción de quinua incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 2.319 - 0.1078 X + 0.001930 X^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la quinua en (tn/ha.)

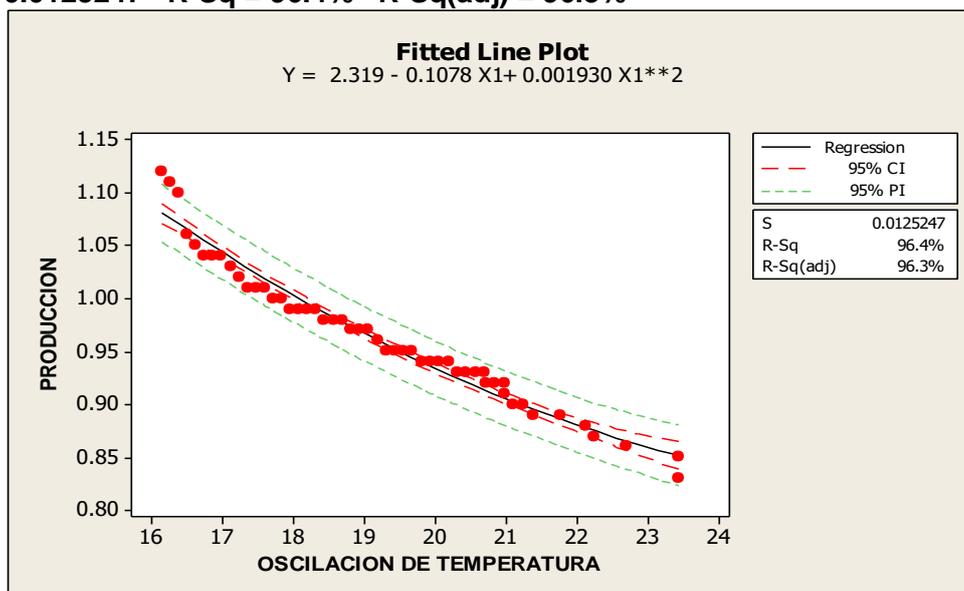
Cuadro Nº 4 - 27: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de Putina

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresion	2	0.203741	0.101870	649.40	0.000
Error	48	0.007530	0.000157		
Total	50	0.211271			

Fuente: Elaboración Propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de quinua en la zona de Putina, con un Fc de 649.40 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0125247 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=96.4\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.98$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los limites de confianza. A continuación se muestran el grafico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.0125247 R-Sq = 96.4% R-Sq(adj) = 96.3%



Fuente: Elaboración Propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 23. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, Putina.

4.8.5. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinua Ayaviri utilizando regresión múltiple no línea.

El cultivo de la quinua prospera más en suelos francos y bien drenados, no todo los suelos del altiplano son aptos para este cultivo, descartamos las pampas que son muy heladizos y arcillosos, sin drenaje y garantizándose su cultivo en circunlacustre, laderas y pie de laderas

de la zona agroecológica de Suní A y Suní B, preferentemente en lugares abrigados. Es una costumbre en el altiplano tener áreas de descanso, luego de dos o tres campañas agrícolas, cuando se desea sembrar estas áreas se recomienda aplicar la técnica denominado barbecho, La zona de Ayaviri, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático” C”

Cuadro Nº 4 - 28: Determinación de regresión Múltiple producción de Quinua versus elementos climáticos en la zona de Ayaviri de producción (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coficiente de intercepto C(1)	0.166934	0.160427	1.040565	0.3043
Oscilación de temperatura (X1)	0.106728	0.069637	1.532622	0.1332
Precipitación total (X2)	0.161602	0.170895	0.945620	0.3500
Humedad relativa (X3)	0.219442	0.214730	1.021945	0.3129
Velocidad de viento (X4)	0.018496	0.058570	0.315796	0.7538
R- cuadrado	0.092485	La media de var. dependiente		0.856076
S.E. de regresión	0.182541	Criterio de información Akaike		-0.459249
Suma de cuadrado	1.332843	Criterio de Schwarz		-0.258509

Fuente: Elaboración Propia con software EViews5.

$$Y=0.166934X_1^{0.106728}X_2^{0.161602}X_3^{0.219442}X_4^{0.018496}$$

En este zona de Ayaviri, después de haber determinado los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, se observa que los parámetros obtenidos no son significativos, es decir que la variables dependiente no está notoriamente explicado por las variables independientes que en nuestro caso están dadas por las variaciones de los elementos climáticos (oscilación de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y la velocidad del viento).

4.8.6. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinua Ayaviri utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-30, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de quinua y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de

quinua disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de quinua en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en - 0.04583 la producción de quinua incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 7.662 - 0.4583 X_1 + 0.006962 X_1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la quinua en (tn/ha.)

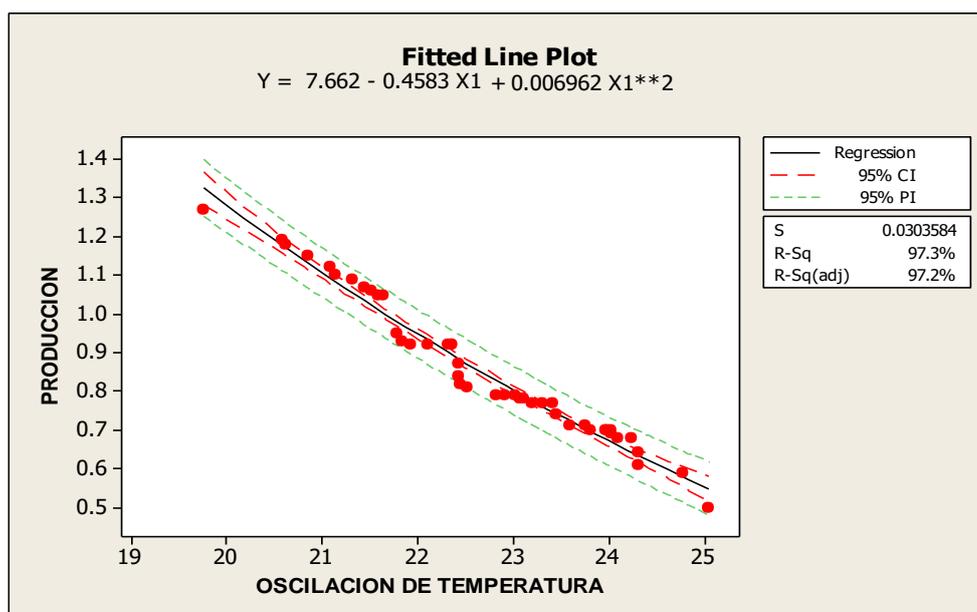
Cuadro Nº 4 - 29: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de Ayaviri.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresión	2	1.42117	0.710586	771.01	0.000
Error	42	0.03871	0.000922		
Total	44	1.45988			

Fuente: Elaboración Propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de quinua en la zona de Ayaviri, con un Fc de 771.01 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0303584 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=97.3\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.98$ esto nos indica que existe una Buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

$$S = 0.0303584 \quad R-Sq = 97.3\% \quad R-Sq(adj) = 97.2\%$$



Fuente: Elaboración Propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 24. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, Ayaviri.

4.8.7. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinua Azángaro utilizando regresión múltiple no lineal

La temperatura está determinada por la altura, la inclinación y exposición del campo y por la densidad del cultivo. La única posibilidad del productor de influir sobre la temperatura es mediante la selección de un campo bien ubicado y de la densidad de la siembra. Para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5° C. Temperaturas mayores a 15°C, causan pérdidas por respiración, la quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su periodo vegetativo y productivo. Los sectores de más alta iluminación solar son los más favorables para el cultivo de la quinua, ya que ello contribuye a una mayor actividad fotosintética.

La zona de Azángaro, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático” B” cuenta con un clima relativamente templado en comparación con los más distritos de la zona que son un tanto secos y vigorizantes en épocas del año,

Cuadro Nº 4 - 30: Determinación de regresión Múltiple producción de Quinua versus elementos climáticos en la zona de Azángaro producción (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coefficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coefficiente de intercepto C(1)	0.072842	0.114562	0.635831	0.5284
Oscilación de temperatura (X1)	0.334728	0.508416	0.658375	0.5140
Precipitación total (X2)	0.226549	0.128685	1.760501	0.0858
Humedad relativa (X3)	0.280026	0.198787	1.408678	0.1665
Velocidad de viento (X4)	-0.226777	0.095140	-2.383611	0.0219
R- cuadrado	0.153761	La media de var. dependiente		0.917672
S.E. de regresión	0.138049	Criterio de información Akaike		-1.020089
Suma de cuadrado	0.781363	Criterio de Schwarz		-0.821323

Fuente: Elaboración Propia con software EViews5.

$$Y=0.072842X_1^{0.334728}X_2^{0.226549}X_3^{0.280026}X_4^{-0.226777}$$

En la zona de Azángaro, después de haber hecho la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, Se muestra la ecuación que representa la relación entre la producción de haba y los elementos climáticos.

4.8.8. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinua Azángaro utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-32, se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de quinua y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de quinua disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de quinua en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en - 0.1919 la producción de quinua incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 4.223 - 0.1919 X1 + 0.001356 X1^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la quinua en (tn/ha.)

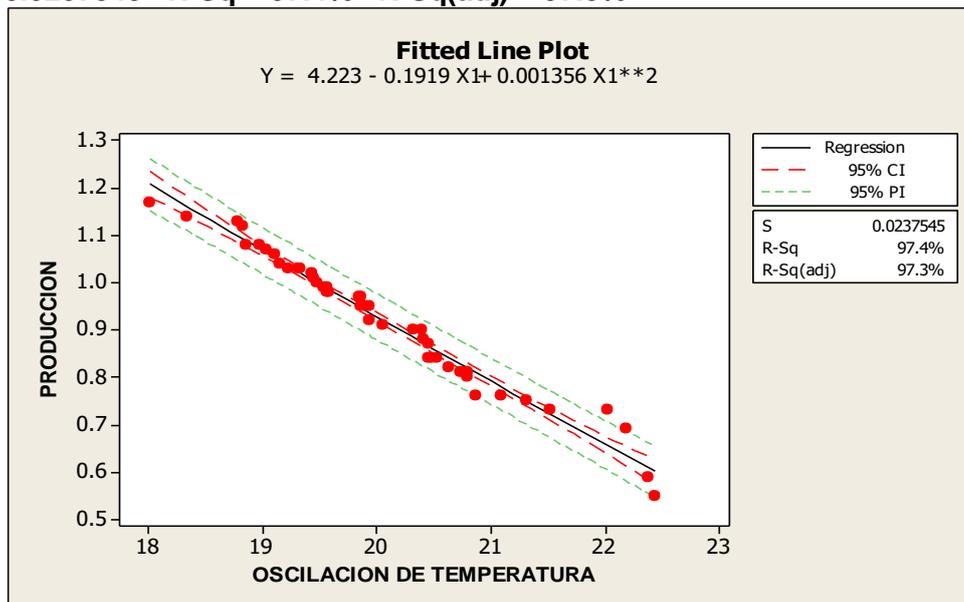
Cuadro Nº 4 - 31: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de Azángaro

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Probabilidad
Regresion	2	0.899730	0.449865	797.24	0.000
Error	43	0.024264	0.000564		
Total	45	0.923993			

Fuente: Elaboración Propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de quinua en la zona de Azángaro, con un Fc de 797.24 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0237545 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=97.4\%$ y el coeficiente de correlación es de $r = 0.98$ esto nos indica que existe una buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

S = 0.0237545 R-Sq = 97.4% R-Sq(adj) = 97.3%



Fuente: Elaboración Propia con software MINITAB 14.

Figura Nº 25. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, Azángaro.

4.8.9. Relación entre elementos climáticos y cultivo de Quinua Huancané utilizando regresión múltiple no lineal.

Actualmente la quinua que se produce en los Andes, se cultiva generalmente en forma orgánica. Por ejemplo, alrededor del lago Titicaca, la quinua en rotación después de un cultivo

de papa no requiere a aplicación de fertilizantes químicos o solos en pequeñas dosis en la mayoría de casos. Altitud 2,800 - 3,500 m.s.n.m. (valles interandinos). Temperatura >10°C germinación, emergencia y crecimiento de la planta. Requerimiento de semilla 5-12 kg/ha

La producción de quinua orgánica constituye una alternativa para los productores de quinua real en el Altiplano Norte y por su naturaleza ecológica, está en total concordancia con las políticas nacionales de desarrollo agropecuario rural que propone el Ministerio de Agricultura de puno respecto a que el sector agrícola debe ser: competitivo, sostenible, equitativo, articulado y fundamentalmente participativo.

La zona de Huancané, que corresponde a la zona de Sub – tipo climático “A” El clima es frío y semiseco: la temperatura promedio es de 9°C, con un mínimo de 3°C. Y un máximo de 19°C., siendo los meses con temperaturas más bajas junio y julio. Se identifica un período de lluvias y un período seco, la precipitación promedio es de 700mm.

Cuadro Nº 4 - 32: Determinación de regresión Múltiple producción de Quinua versus elementos climáticos en la zona de Huancané producción (TM/HA)

Parámetros de regresión múltiple	Coficiente	Std. Error	t-estadística	Probabilidad
Coficiente de intercepto C(1)	1.958837	3.809923	0.514141	0.6099
Oscilación de temperatura (X1)	-0.102630	0.508354	-0.201887	0.8410
Precipitación total (X2)	0.050059	0.207939	0.240737	0.8110
Humedad relativa (X3)	-0.093698	0.208988	-0.448339	0.6563
Velocidad de viento (X4)	-0.212491	0.161198	-1.318195	0.1948
R- cuadrado	0.043505	La media de var. dependiente		0.911558
S.E. de regresión	0.228504	Criterio de información Akaike		-0.012208
Suma de cuadrado	2.140769	Criterio de Schwarz		0.186557

Fuente: Elaboración Propia con software EViews5.

$$Y=1.958837X_1^{-0.102630}X_2^{0.050059}X_3^{-0.093698}X_4^{-0.212491}$$

Para la zona de Huancané después de haber efectuado la determinación de los parámetros de la regresión múltiple de forma potencial, se observa de que los parámetros obtenidos no son significativos, es decir que la variables dependiente no está notoriamente explicado por las variables independientes que en nuestro caso están dadas por las variaciones de los elementos climáticos (oscilación de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y la velocidad del viento).

4.8.10. Relación entre elementos climáticos y cultivo de quinua Huancané utilizando regresión cuadrática

Según el cuadro 4-34 se muestra el análisis de variancia de la regresión cuadrática, en la cual se ha utilizado como variable dependiente, la producción de quinua y como variable independiente la oscilación de temperatura en °C, en el cuadro muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de quinua disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de quinua en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en - 0.6120 la producción de quinua incrementa en una unidad de tonelada. A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión cuadrática:

$$Y = 8.087 - 0.6120 X + 0.01220 X^{**2}$$

Donde: X = es la oscilación de la temperatura (°C)

Y = producción de la quinua en (tn/ha.)

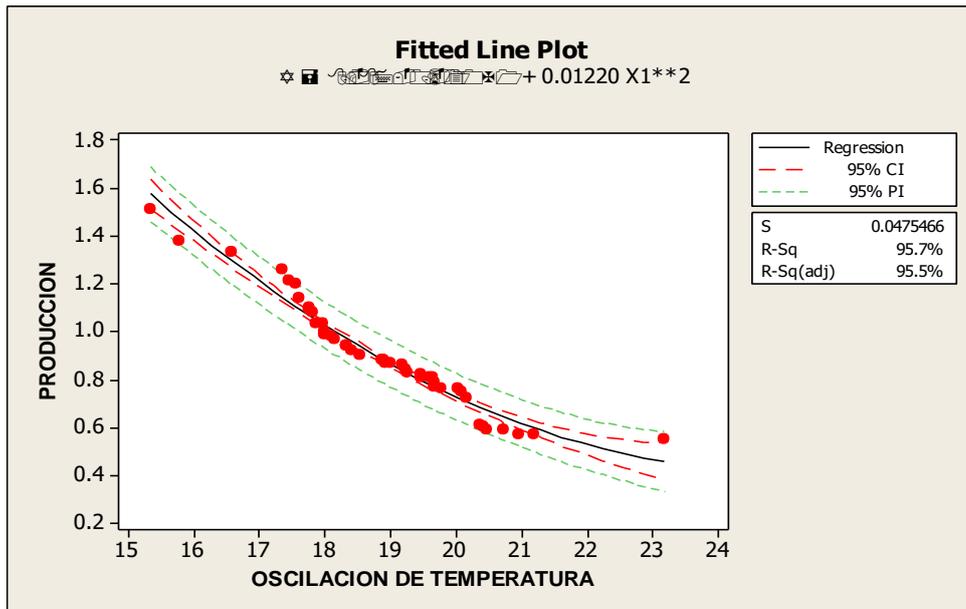
Cuadro Nº 4 - 33: Análisis de variancia de la regresión entre la producción de quinua y la oscilación de la temperatura de Huancané

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M	Fc	Probabilidad
Regresión	2	2.14325	1.07163	474.03	0.000
Error	43	0.09721	0.00226		
Total	45	2.24046			

Fuente: Elaboración Propia.

Para el presente trabajo el análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable oscilación de temperatura explica a la producción de quinua en la zona de Huancané, con un Fc de 474.03 y una probabilidad de 0.000 que es inferior a la probabilidad de 0.05. La desviación estándar es de 0.0475466 es confiable con un coeficiente de determinación $r^2=95.7\%$ y el coeficiente de correlación es de $r= 0.97$ esto nos indica que existe una asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza. A continuación se muestran el gráfico correspondiente debidamente ilustrado.

$$S = 0.0475466 \quad R-Sq = 95.7\% \quad R-Sq(adj) = 95.5\%$$



Fuente: Elaboración Propia con software MINITAB 14.

Figura N° 26. Regresión cuadrática de la producción de quinua y temperatura, Huancané.

CONCLUSIONES

1. El cambio climático está definido como el incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, que debido a actividades antropogénicas se han incrementado, lo que ha hecho que la temperatura media se incremente, y la respuesta inmediata ha sido el retroceso glaciar de las cordilleras que antes estaban cubiertas de nieves perpetuas. en algunos zonas de la región de Puno se tendrá un rendimiento menor al actual, esto debido a las múltiples variaciones de los elementos climáticos tales como la oscilación de la temperatura, variación de la humedad relativo, y por ende la velocidad del viento en el altiplano puneño.
2. Para efectos de describir a la cuenca del río Ramis, se procedió a dividir a la cuenca en ocho subcuencas, los cuales son: Crucero, Nuñoa, Santa Rosa, Llallimayo, San José, Ayaviri, Azángaro y Ramis. se ha utilizado los siguientes criterios: el orden de los ríos y el sistema hidráulico existente para el aprovechamiento de las fuentes de agua superficial para las diferentes actividades del poblador del medio rural.
3. Se elaboro las mapa de isoclinas de temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima, y precipitación mensual de la cuenca del rio Ramis, también se elaboro la mapa de zonificación ,lo cual nos indican que la zonificación agroclimática está en función de los elementos climáticos.
4. Se han Identificación de las Zonas Agroclimáticas de la cuenca de Rio Ramis
 - a) Sub – Tipo Climático “A” Circunlacustre:

Corresponde al área que bordea al lago Titicaca y la laguna Arapa, el origen de esta variante climática se encuentra en la acción termorreguladora del lago Titicaca, la cual consiste en la absorción del calor durante las horas de sol y su pérdida lenta en las noches, permitiendo que los vientos del SE, que soplan sobre el agua, se calientan y humedezcan, elevando y manteniendo constantemente a temperaturas, cuyo promedio oscilan entre 9.5 °C y 5.5 °C. Este sub-tipo climático es el más favorable de todos para las actividades agrícolas

b) Sub – tipo Climático “B” Puna Húmeda

En esta sub-zona, el medio ambiente tiene temperaturas máximas y mínimas promedio de 13°C y 6°C. Respectivamente, el rango de oscilación indica que las temperaturas sufren fuertes descensos ocasionado la presencia de heladas más o menos intensas, aunque de menor frecuencia y con un período de ocurrencias más corto que las que se producen en el tipo sub-climático “C”. Se caracterizan por que recibe mayor cantidad de precipitación, que llega a los 760 mm., En promedio anual.

c) Sub – tipo climático “C” o clima de Altiplano

Este impera sobre los extensos pastizales, donde las temperaturas promedio máxima y mínima están alrededor de los 13°C y 3°C., respectivamente, comprendiendo un amplio rango de oscilación. En consideración a estas características, se puede afirmar que en este sub-tipo climático las heladas son de fuerte intensidad y que abarcan un período de ocurrencias, por lo que la agricultura debe estar supeditada exclusivamente a plantas resistentes a temperaturas bajas. Las precipitaciones pluviales alcanzan promedio anual de 672 mm, en promedio.

d) Sub – tipo climático “D” o clima de las alturas

Corresponde a todas las zonas de altura, de topografía sumamente accidentada, con suelos erosionados y con vegetación natural muy pobre. Existe poca información meteorológica en estas áreas, sin embargo se estima que la temperatura promedio es sumamente baja oscilando entre 0 °C y 6 °C., clara indicación de que las heladas son intensas y muy frecuentes, durante todo el año. Debido a estas condiciones, el área es agrícolamente casi improductiva, prosperando solo la ganadería de tipo autóctono.

5. Existe una relación muy baja entre la producción agrícola y algunos elementos climáticos en la cuenca del río Ramis, la misma que nos indica, que la producción no está explicada por la acción de los elementos climáticos considerados como variables independientes. La muestra considerada para el análisis de regresión múltiple fue de solamente de 46 años, esta muestra para estudios de esta naturaleza es muy escasa, además los

rendimientos de los cultivos obtenidos de las Oficinas del Ministerio de Agricultura tienden a ser no tan reales.

6. Existe relación considerable entre la producción agrícola y la oscilación de la temperatura en la cuenca del río Ramis, la misma que nos indica que la producción se muestra en el análisis de variancia de la regresión cuadrática lo cual se muestra que existe una relación inversa por lo que se dice que a mayor oscilación de la temperatura la producción de papa disminuye así como el coeficiente de regresión lineal es negativo, esto quiere decir que la producción de papa en toneladas por hectárea, cuando la oscilación disminuye en la producción de papa incrementa en una unidad de tonelada.
7. El análisis de variación de la regresión cuadrática es altamente significativo la misma que nos indica que la variable de la oscilación de temperatura explica a la producción de papa, esto nos indica que existe una Buena asociación entre la dispersión de datos y la línea ajustada y los datos de dispersión están dentro de los límites de confianza.

RECOMENDACIONES

1. Efectuar trabajos similares considerando mayor cantidad de observaciones de elementos meteorológicos con el fin de establecer planes de manejo de desarrollo sostenible de los recursos naturales más importantes tales como el recurso hídrico y suelos agrícolas.
2. Modelar físicamente la evapotranspiración potencial en función de elementos climáticos, apoyándose en instrumentos de medición de alta confiabilidad debido a que existe un error en las mediciones de los elementos climáticos.
3. En base al análisis de las variables climáticas efectuar investigaciones fenológicas de los principales cultivos de la región.
4. Aplicar el análisis dimensional para la determinación de una relación coherente en unidades que con una posterior calibración pueden dar un modelo empírico que sea más eficiente que un modelo de regresión.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- APARICIO MIJARES, F.J. (1993), "Fundamentos de Hidrología de Superficie" Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores – México.
- AQUIZE J.E. (1987), Meteorología general y agrícola, Universidad Nacional del Altiplano Puno, facultad de Ciencias Agrarias. 107 Pág.
- BARRY, R. G. y CHORLEY, R. J. (1978), Atmósfera, Tiempo y Clima. Editorial Omega. Barcelona. 441 Pág.
- BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. (1985), "Atmósfera, tiempo y clima". Ediciones Omega, 4ª edición.
- CHANG – NAVARRO L. (1993), "El Manejo de las Cuencas Hidrográficas en el Perú" Proyecto Fomento de la Transferencia de la Tecnología. Lima- Perú 12 Pág.
- CHOW, V.;MAIDAMENT, D. y MAYS, L. (1994), "Hidrología Aplicada". Ed. Mc Graw Hill. Interamericana S.A. (tradc.) Impreso D'VINNI Editorial Ltda. Santa Fé Bogotá D. C. Colombia 571 Pág.
- CHEREQUE M, W. (1989), "Hidrología" CONCYTEC Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú. 146. Pág.
- DOUROJEANNI R.A. (1978), "Principios para Elaborar un Plan de Protección de Cuencas", boletín técnico N° 11 Ministerio de Agricultura Lima – Perú 24.Pág.
- ECHARRI, P.A. (2003), libro electrónico ciencia de la tierra y el medio ambiente, TECNUM, España.200Pag.
- FASULO, A, (2009), Meteorología, Universidad Nacional de San Luis, San Luis Argentina Ed. UNSL, Argentina.
- FICES. (2010), Observación Meteorológica, Universidad Nacional de San Luis, Facultad de Ingeniería y Ciencias económicas. San Luis Argentina. 18 Pág.
<http://www2.fices.unsl.edu.ar/~p-59703/solar/glosario%20met.htm#m912>
- FUREST, J. (2001), Agro climatología, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – Uruguay, Estación Experimental INIA Las Brujas, Montevideo Uruguay,

http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_helio.htm.

HARNETT, D. L. y J.L. (1980), Murphy Introducción al Análisis estadístico, Argentina, Addison-Wesley Iberoamericana.

INRENA (2008), Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Ramis – Inventario de Fuentes de Agua Superficial. Pág. 82.

IBÁÑEZ, V. (2010) Análisis y Diseño de Experimentos, Universidad Nacional del Altiplano. Puno Perú., 440 Pág.

MEJÍA M. A. (2001), “Hidrología Aplicada” Vol. I Lima – Perú 108 Pág.

McKnight, Tom L; Hess, Darrel (2000), “Las zonas climáticas y tipos”. Geografía Física: Una apreciación del paisaje. Pág. 200

QUEREDA, J. (2008), Curso de Climatología General, Editorial Universitas, España., 264 Pág.

RINCÓN, M. (2005), Monografía, Regresión Lineal Simple, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima Perú., 07 Pág.

TORRES, E. (2001), Agro meteorología. Editorial Trillas, México., 155 Pág.

SANTAYANA V.S. “(1990) Ingeniería de Recursos Hídricos” Departamento de Recursos Agua y Tierra de UNALM Lima – Perú.

SEMINARIO M.E (1989), “Manejo Integral de Cuencas y Conservación de Suelos” Puno – Perú 28 Pág.

VÁSQUEZ V. A. (2000), “Manejo De Cuencas Alto andinas” Tomo I Impreso en Perú. 512 Pág.

VILLON, M. (2001) Hidrología Estadística. Editorial Villón, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Lima Perú. 378 Pág.

ANEXO

- ANEXO I:** ESTADÍSTICA PARA LA PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS, Y LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS.
- ANEXO II:** DATOS METEOROLÓGICOS.
- ANEXO III:** PLANO DE UBICACIÓN
- ANEXO IV:** MAPAS DE LA ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO RAMIS.

ANEXO I: ESTADISTICA PARA LAPRODUCCION DE LOS CULTIVOS

Cuadro Nº A- 1. Estadística Descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos Estación de Azángaro.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	7.533726	20.07580	12.27479	59.40955	2.277025
Median	7.407000	19.91522	12.27603	57.75000	2.126712
Maximum	11.20100	22.42500	19.07500	76.00000	4.216667
Minimum	4.815200	18.01320	7.958333	47.16667	1.066667
Std. Dev.	1.486689	1.033130	2.369480	8.038781	0.690265
Skewness	0.121245	0.472266	0.774313	0.529737	1.089680
Kurtosis	2.510317	2.848247	4.149717	2.249251	3.911619
Jarque-Bera	0.572299	1.754077	7.130180	3.231710	10.69626
Probability	0.751150	0.416013	0.028294	0.198721	0.004757
Sum	346.5514	923.4868	564.6404	2732.839	104.7432
Sum Sq. Dev.	99.46096	48.03109	252.6495	2907.990	21.44098
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Azángaro.

Cuadro Nº A- 2. Estadística Descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos Estación de Putina.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	8.433557	19.25100	12.97457	101.6025	9.451206
Median	8.500900	19.17595	12.92500	102.3026	9.396054
Maximum	10.93630	23.43333	19.47500	126.8881	11.27273
Minimum	5.943100	16.14614	7.791667	64.58333	8.545455
Std. Dev.	1.181787	1.947572	2.400979	15.86127	0.525155
Skewness	0.045343	0.261962	0.364820	-0.289452	1.788804
Kurtosis	2.305693	2.208145	3.160891	2.295930	7.254453
Jarque-Bera	1.041859	1.915753	1.186304	1.765542	65.66174
Probability	0.593968	0.383707	0.552583	0.413635	0.000000
Sum	430.1114	981.8012	661.7029	5181.729	482.0115
Sum Sq. Dev.	69.83106	189.6519	288.2351	12578.99	13.78940
Observations	51	51	51	51	51

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Putina.

Cuadro Nº A- 3. Estadística Descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos Estación de Macusani.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	9.183026	20.90593	11.52070	72.00302	2.875702
Median	9.131500	21.03261	12.05000	71.50682	2.844038
Maximum	11.63440	24.35000	14.32500	84.41667	3.216667
Minimum	7.534400	15.35000	4.466667	66.41667	2.600728
Std. Dev.	1.036083	2.206054	1.966367	3.761138	0.195097
Skewness	0.683601	-0.415745	-2.039472	1.824725	0.381123
Kurtosis	3.136515	2.621963	7.694667	6.984775	1.847737
Jarque-Bera	3.618434	1.599048	74.13221	55.96076	3.658397
Probability	0.163782	0.449543	0.000000	0.000000	0.160542
Sum	422.4192	961.6727	529.9523	3312.139	132.2823
Sum Sq. Dev.	48.30609	219.0003	173.9970	636.5771	1.712829
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Macusani.

Cuadro Nº A- 4. Estadística Descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos Estación de Huancané.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	7.692837	18.84348	15.29601	60.34590	2.851585
Median	7.544950	18.89167	15.54167	57.58333	2.945833
Maximum	11.70510	23.18333	20.67500	83.58333	3.666667
Minimum	4.356900	15.32500	10.07500	43.66667	1.400000
Std. Dev.	1.838392	1.441060	2.776040	11.80109	0.520720
Skewness	0.404705	0.208634	-0.055125	0.720341	-1.362430
Kurtosis	2.678320	3.889296	2.065125	2.329373	4.243521
Jarque-Bera	1.454028	1.849504	1.698445	4.840167	17.19481
Probability	0.483350	0.396630	0.427747	0.088914	0.000185
Sum	353.8705	866.8000	703.6167	2775.911	131.1729
Sum Sq. Dev.	152.0858	93.44943	346.7879	6266.961	12.20170
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Huancané.

Cuadro Nº A- 5. Estadística Descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos Estación de Ayaviri.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	7.888900	31.13533	12.46497	53.13759	2.517143
Median	7.828100	23.06667	12.40833	51.46608	1.666667
Maximum	11.18690	277.5500	19.50833	73.33333	6.391667
Minimum	4.359600	19.75000	4.900000	38.41667	0.625000
Std. Dev.	1.671174	38.64403	2.778797	8.418896	1.679125
Skewness	0.065054	5.968152	0.147504	0.601832	0.723925
Kurtosis	2.200795	38.44190	4.216198	2.690329	2.164034
Jarque-Bera	1.229357	2622.382	2.936563	2.896323	5.240829
Probability	0.540815	0.000000	0.230321	0.235002	0.072773
Sum	355.0005	1401.090	560.9238	2391.191	113.2714
Sum Sq. Dev.	122.8842	65707.87	339.7554	3118.623	124.0563
Observations	45	45	45	45	45

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Ayaviri.

Cuadro Nº A- 6. Estadística Descriptiva para la producción de Haba y elementos climáticos Estación de Azángaro.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.967623	20.07580	12.27479	59.40955	2.277025
Median	0.958120	19.91522	12.27603	57.75000	2.126712
Maximum	1.310850	22.42500	19.07500	76.00000	4.216667
Minimum	0.601270	18.01320	7.958333	47.16667	1.066667
Std. Dev.	0.201224	1.033130	2.369480	8.038781	0.690265
Skewness	-0.063731	0.472266	0.774313	0.529737	1.089680
Kurtosis	2.066014	2.848247	4.149717	2.249251	3.911619
Jarque-Bera	1.703106	1.754077	7.130180	3.231710	10.69626
Probability	0.426752	0.416013	0.028294	0.198721	0.004757
Sum	44.51064	923.4868	564.6404	2732.839	104.7432
Sum Sq. Dev.	1.822091	48.03109	252.6495	2907.990	21.44098
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Azángaro.

Cuadro Nº A- 7. Estadística Descriptiva para la producción de papa y elementos climáticos Estación de Putina.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	1.076796	19.25100	12.97457	101.6025	9.451206
Median	1.056940	19.17595	12.92500	102.3026	9.396054
Maximum	1.585010	23.43333	19.47500	126.8881	11.27273
Minimum	0.773220	16.14614	7.791667	64.58333	8.545455
Std. Dev.	0.171231	1.947572	2.400979	15.86127	0.525155
Skewness	0.823707	0.261962	0.364820	-0.289452	1.788804
Kurtosis	4.026676	2.208145	3.160891	2.295930	7.254453
Jarque-Bera	8.007071	1.915753	1.186304	1.765542	65.66174
Probability	0.018251	0.383707	0.552583	0.413635	0.000000
Sum	54.91662	981.8012	661.7029	5181.729	482.0115
Sum Sq. Dev.	1.466011	189.6519	288.2351	12578.99	13.78940
Observations	51	51	51	51	51

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Putina.

Cuadro Nº A- 8. Estadística Descriptiva para la producción de haba y elementos climáticos Estación de Macusani.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.999738	20.90593	11.52070	72.00302	2.875702
Median	1.017510	21.03261	12.05000	71.50682	2.844038
Maximum	1.406290	24.35000	14.32500	84.41667	3.216667
Minimum	0.587200	15.35000	4.466667	66.41667	2.600728
Std. Dev.	0.163901	2.206054	1.966367	3.761138	0.195097
Skewness	-0.092700	-0.415745	-2.039472	1.824725	0.381123
Kurtosis	3.140823	2.621963	7.694667	6.984775	1.847737
Jarque-Bera	0.103891	1.599048	74.13221	55.96076	3.658397
Probability	0.949381	0.449543	0.000000	0.000000	0.160542
Sum	45.98796	961.6727	529.9523	3312.139	132.2823
Sum Sq. Dev.	1.208866	219.0003	173.9970	636.5771	1.712829
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Macusani.

Cuadro N° A- 9. Estadística Descriptiva para la producción de haba y elementos climáticos Estación de Huancané.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.974988	18.84348	15.29601	60.34590	2.851585
Median	0.991750	18.89167	15.54167	57.58333	2.945833
Maximum	1.254730	23.18333	20.67500	83.58333	3.666667
Minimum	0.602750	15.32500	10.07500	43.66667	1.400000
Std. Dev.	0.154216	1.441060	2.776040	11.80109	0.520720
Skewness	-0.370578	0.208634	-0.055125	0.720341	-1.362430
Kurtosis	2.732107	3.889296	2.065125	2.329373	4.243521
Jarque-Bera	1.190400	1.849504	1.698445	4.840167	17.19481
Probability	0.551452	0.396630	0.427747	0.088914	0.000185
Sum	44.84943	866.8000	703.6167	2775.911	131.1729
Sum Sq. Dev.	1.070220	93.44943	346.7879	6266.961	12.20170
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Huancané.

Cuadro N° A- 10. Estadística Descriptiva para la producción de haba y elementos climáticos Estación de Ayaviri.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	1.005049	31.13533	12.46497	53.13759	2.517143
Median	1.027860	23.06667	12.40833	51.46608	1.666667
Maximum	1.350810	277.5500	19.50833	73.33333	6.391667
Minimum	0.582530	19.75000	4.900000	38.41667	0.625000
Std. Dev.	0.173463	38.64403	2.778797	8.418896	1.679125
Skewness	-0.120489	5.968152	0.147504	0.601832	0.723925
Kurtosis	2.634756	38.44190	4.216198	2.690329	2.164034
Jarque-Bera	0.359014	2622.382	2.936563	2.896323	5.240829
Probability	0.835682	0.000000	0.230321	0.235002	0.072773
Sum	45.22722	1401.090	560.9238	2391.191	113.2714
Sum Sq. Dev.	1.323941	65707.87	339.7554	3118.623	124.0563
Observations	45	45	45	45	45

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Ayaviri.

Cuadro Nº A- 11. Estadística Descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos Estación de Azángaro.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.917672	20.07580	12.27479	59.40955	2.277025
Median	0.947700	19.91522	12.27603	57.75000	2.126712
Maximum	1.174570	22.42500	19.07500	76.00000	4.216667
Minimum	0.550650	18.01320	7.958333	47.16667	1.066667
Std. Dev.	0.143243	1.033130	2.369480	8.038781	0.690265
Skewness	-0.455461	0.472266	0.774313	0.529737	1.089680
Kurtosis	2.751085	2.848247	4.149717	2.249251	3.911619
Jarque-Bera	1.709162	1.754077	7.130180	3.231710	10.69626
Probability	0.425461	0.416013	0.028294	0.198721	0.004757
Sum	42.21292	923.4868	564.6404	2732.839	104.7432
Sum Sq. Dev.	0.923336	48.03109	252.6495	2907.990	21.44098
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Azángaro.

Cuadro Nº A- 12. Estadística Descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos Estación de Putina.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.965153	19.25100	12.97457	101.6025	9.451206
Median	0.963000	19.17595	12.92500	102.3026	9.396054
Maximum	1.115120	23.43333	19.47500	126.8881	11.27273
Minimum	0.826790	16.14614	7.791667	64.58333	8.545455
Std. Dev.	0.065202	1.947572	2.400979	15.86127	0.525155
Skewness	0.295162	0.261962	0.364820	-0.289452	1.788804
Kurtosis	2.861591	2.208145	3.160891	2.295930	7.254453
Jarque-Bera	0.781234	1.915753	1.186304	1.765542	65.66174
Probability	0.676639	0.383707	0.552583	0.413635	0.000000
Sum	49.22279	981.8012	661.7029	5181.729	482.0115
Sum Sq. Dev.	0.212568	189.6519	288.2351	12578.99	13.78940
Observations	51	51	51	51	51

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI, Putina.

Cuadro Nº A- 13. Estadística Descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos Estación de Macusani.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.884908	20.90593	11.52070	72.00302	2.875702
Median	0.880075	21.03261	12.05000	71.50682	2.844038
Maximum	1.074700	24.35000	14.32500	84.41667	3.216667
Minimum	0.675090	15.35000	4.466667	66.41667	2.600728
Std. Dev.	0.090350	2.206054	1.966367	3.761138	0.195097
Skewness	-0.062187	-0.415745	-2.039472	1.824725	0.381123
Kurtosis	2.363868	2.621963	7.694667	6.984775	1.847737
Jarque-Bera	0.805255	1.599048	74.13221	55.96076	3.658397
Probability	0.668561	0.449543	0.000000	0.000000	0.160542
Sum	40.70577	961.6727	529.9523	3312.139	132.2823
Sum Sq. Dev.	0.367339	219.0003	173.9970	636.5771	1.712829
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Macusani.

Cuadro Nº A- 14. Estadística Descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos Estación de Huancané.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.911558	18.84348	15.29601	60.34590	2.851585
Median	0.877700	18.89167	15.54167	57.58333	2.945833
Maximum	1.509420	23.18333	20.67500	83.58333	3.666667
Minimum	0.545430	15.32500	10.07500	43.66667	1.400000
Std. Dev.	0.223017	1.441060	2.776040	11.80109	0.520720
Skewness	0.489717	0.208634	-0.055125	0.720341	-1.362430
Kurtosis	3.033008	3.889296	2.065125	2.329373	4.243521
Jarque-Bera	1.840729	1.849504	1.698445	4.840167	17.19481
Probability	0.398374	0.396630	0.427747	0.088914	0.000185
Sum	41.93169	866.8000	703.6167	2775.911	131.1729
Sum Sq. Dev.	2.238140	93.44943	346.7879	6266.961	12.20170
Observations	46	46	46	46	46

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Huancane.

Cuadro Nº A- 15. Estadística Descriptiva para la producción de quinua y elementos climáticos Estación de Ayaviri.

	PRODUCCION (TM/HA)	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
Mean	0.856076	31.13533	12.46497	53.13759	2.517143
Median	0.791900	23.06667	12.40833	51.46608	1.666667
Maximum	1.271960	277.5500	19.50833	73.33333	6.391667
Minimum	0.499030	19.75000	4.900000	38.41667	0.625000
Std. Dev.	0.182699	38.64403	2.778797	8.418896	1.679125
Skewness	0.445470	5.968152	0.147504	0.601832	0.723925
Kurtosis	2.377941	38.44190	4.216198	2.690329	2.164034
Jarque-Bera	2.213872	2622.382	2.936563	2.896323	5.240829
Probability	0.330570	0.000000	0.230321	0.235002	0.072773
Sum	38.52342	1401.090	560.9238	2391.191	113.2714
Sum Sq. Dev.	1.468673	65707.87	339.7554	3118.623	124.0563
Observations	45	45	45	45	45

Fuente: Elaboración propia en base de datos obtenidos de la oficinas de Ministerio de agricultura y SENAMHI. Ayaviri.

ANEXO II: DATOS METEOROLOGICOS.

Cuadro Nº A- 16. Informacion de senamhi Oscilacion maxima de Temperatura estacion Macusani

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: CARABAYA		DISTRITO: MACUSANI		INFORMACION: OSCILACION MAXIMA.							
ESTACION: CO. 110777		LAT: 14°04'05.5"		LONG: 70°25'25.6"				ALT. 4341					
MACUSANI													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	16.4	13.1	11.8	16.8	20.0	28.4	23.6	24.6	27.2	19.6	20.4	18.2	20.0
1965	18.4	13.6	18.8	18.0	21.2	22.8	26.0	22.6	28.6	18.1	20.9	22.4	21.0
1966	20.2	20.4	25.8	21.2	21.8	28.4	27.2	25.0	24.2	20.0	20.0	18.0	22.7
1967	20.6	17.4	17.0	23.2	24.6	30.4	26.8	24.4	20.8	18.4	20.0	15.2	21.6
1968	20.6	15.0	18.4	19.6	26.0	30.6	31.0	24.4	25.4	18.6	19.6	18.4	22.3
1969	19.0	18.6	18.2	20.6	22.6	31.2	26.2	24.6	24.0	24.2	24.6	16.0	22.5
1970	21.4	15.4	18.2	18.2	28.0	31.0	29.0	30.0	27.2	24.8	20.4	19.4	23.6
1971	19.4	18.4	20.0	23.6	26.8	28.6	32.2	27.6	28.6	26.0	20.6	19.4	24.3
1972	19.4	19.4	20.0	20.8	26.8	28.4	30.6	31.2	28.6	26.0	20.6	19.4	24.3
1973	19.4	18.4	20.0	22.6	22.8	28.6	34.0	31.2	27.0	26.0	20.6	21.6	24.4
1974	22.0	17.2	16.8	20.2	21.4	27.6	24.5	22.5	25.1	17.6	20.5	18.1	21.1
1975	18.4	15.2	17.8	18.9	22.2	28.0	25.8	23.7	25.4	19.0	20.6	18.3	21.1
1976	20.0	20.2	21.0	20.8	24.0	30.0	27.2	26.0	27.2	26.0	26.2	18.8	24.0
1977	21.4	17.8	19.8	20.4	24.4	29.8	27.0	27.2	24.0	24.6	22.8	22.6	23.5
1978	21.6	20.8	21.0	20.0	24.2	36.4	27.8	27.2	24.6	24.0	20.0	18.8	23.9
1979	20.2	19.4	20.0	22.4	23.8	26.8	29.4	26.8	25.8	28.2	21.2	22.6	23.9
1980	19.2	19.6	17.8	19.5	23.0	27.9	27.1	24.8	26.0	19.3	20.4	17.9	21.9
1981	19.0	15.5	18.0	19.7	23.2	28.1	27.3	25.1	26.0	20.0	20.5	18.2	21.7
1982	19.2	15.9	18.2	19.9	23.3	28.3	27.4	25.3	25.9	20.4	20.7	18.4	21.9
1983	19.3	16.2	18.3	20.0	23.4	28.5	27.5	25.5	25.9	20.8	20.7	18.5	22.0
1984	19.4	16.4	18.4	20.0	23.4	28.6	27.6	25.6	25.9	21.0	20.8	18.6	22.1
1985	19.4	16.6	18.5	20.1	23.5	28.6	27.7	25.6	25.9	21.2	20.9	18.7	22.2
1986	19.5	16.7	18.6	20.1	23.5	28.7	27.7	25.7	25.9	21.3	20.9	18.7	22.3
1987	19.5	16.8	18.6	20.1	23.5	28.7	27.7	25.7	25.9	21.5	20.9	18.8	22.3
1988	19.6	16.9	18.6	20.2	23.5	28.8	27.7	25.8	25.9	21.5	20.9	18.8	22.3
1989	19.6	16.9	18.7	20.2	23.6	28.8	27.8	25.8	17.5	14.5	16.0	18.0	20.6
1990	15.0	16.5	19.5	17.0	23.6	23.0	22.5	23.0	14.0	13.5	15.0	14.5	18.1
1991	13.0	14.5	13.0	16.5	18.0	20.0	19.5	16.0	17.0	22.6	15.5	13.2	16.6
1992	16.0	12.8	12.5	14.8	19.0	24.0	25.0	17.5	17.5	22.5	16.0	12.0	17.5
1993	19.0	11.0	13.0	13.0	21.0	28.0	28.0	32.0	32.0	17.6	16.6	15.0	20.5
1994	14.4	13.2	14.6	14.2	21.2	24.4	26.6	26.4	32.0	20.4	14.8	16.2	19.9
1995	11.8	16.0	11.8	17.6	21.0	21.8	25.9	28.2	28.0	23.2	22.8	15.2	20.3
1996	12.8	11.2	15.4	14.8	20.8	27.2	26.4	21.2	21.0	21.0	17.8	13.8	18.6
1997	16.8	11.6	11.8	17.8	23.0	26.2	24.8	23.8	24.8	23.2	18.0	18.8	20.1
1998	17.0	14.2	16.0	19.4	23.2	21.8	24.2	23.8	22.4	20.2	16.6	18.0	19.7
1999	14.0	14.0	14.6	14.6	18.2	22.4	22.8	23.8	22.2	19.2	18.4	15.2	18.3
2000	12.4	13.4	13.4	19.8	21.4	23.4	24.8	22.6	23.0	21.6	18.6	15.6	19.2
2001	10.8	13.2	13.0	17.2	22.0	23.4	22.6	22.8	19.6	17.2	15.4	14.8	17.7
2002	14.2	12.0	12.0	15.4	20.0	20.4	22.4	19.8	20.6	16.8	16.6	14.0	17.0
2003	12.2	12.8	11.6	18.2	20.2	22.0	23.0	22.2	22.2	21.8	22.4	18.2	18.9
2004	13.8	15.0	15.8	17.8	23.0	23.2	23.8	24.2	21.0	22.4	17.0	15.4	19.4
2005	15.0	13.6	16.2	16.2	15.6	15.0	15.4	16.2	14.8	15.6	15.6	15.0	15.4
2006	15.4	13.4	17.4	18.0	26.6	23.6	27.8	23.6	26.2	14.2	20.0	15.8	20.2
2007	15.0	13.2	14.2	16.4	19.8	24.0	26.0	26.0	21.6	26.4	23.6	18.4	20.4
2008	12.2	14.2	16.6	17.4	22.0	24.6	28.0	24.8	27.2	19.6	21.0	15.4	20.3
2009	16.4	15.8	15.4	17.4	20.2	25.2	22.8	23.8	25.0	22.8	22.2	20.2	20.6
TOTAL	799.2	719.4	776.2	860.6	1034.3	1215.6	1206.1	1135.5	1116.8	964.4	905.6	806.3	
MEDIA	17.4	15.6	16.9	18.7	22.5	26.4	26.2	24.7	24.3	21.0	19.7	17.5	
Osc.Ab	22.0	20.8	25.8	23.6	28.0	36.4	34.0	32.0	32.0	28.2	26.2	22.6	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro Nº A- 17.Informacion de senamhi Precipitacion Maxima 24 Horas.estacion Macusani

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: CARABAYA DISTRITO: MACUSANI INFORMACION: PRECIP MAX. EN 24 HORAS													
ESTACION: CO. 110777 LAT: 14°04'05.5" LONG: 70°25'25.6" ALT. 4341													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	37.0	12.0	25.0	10.0	4.8	0.0	0.0	0.0	11.0	7.0	8.5	19.5	11.2
1965	23.5	30.5	14.0	18.0	7.0	0.5	5.0	2.0	6.0	3.5	6.5	35.0	12.6
1966	16.0	22.0	15.5	11.5	18.7	0.0	0.0	4.0	9.6	26.7	11.7	22.8	13.2
1967	21.0	19.3	16.3	4.5	20.0	2.5	4.5	5.8	14.5	15.0	12.0	19.8	12.9
1968	21.0	21.4	13.5	7.4	0.0	0.0	21.0	18.0	7.8	19.8	17.0	25.0	14.3
1969	21.5	25.3	16.0	15.5	0.0	11.5	11.0	0.0	4.5	4.0	8.5	16.5	11.2
1970	13.9	19.4	17.9	18.5	1.8	5.3	4.6	0.0	24.5	16.3	9.0	18.2	12.5
1971	17.0	25.2	20.9	11.5	7.3	3.5	0.0	6.0	2.0	24.6	12.8	18.2	12.4
1972	17.0	23.9	20.9	3.0	7.3	5.3	2.6	6.0	1.5	24.6	10.8	18.2	11.8
1973	15.0	25.2	20.9	5.5	9.3	0.0	2.6	6.0	16.6	2.5	12.8	15.9	11.0
1974	31.8	34.0	20.9	6.5	7.3	0.0	5.4	28.4	0.0	0.0	2.0	15.0	12.6
1975	17.5	26.5	9.5	4.5	15.5	0.0	6.0	6.0	13.0	17.5	9.0	16.0	11.8
1976	16.5	25.9	20.9	1.5	3.5	0.0	1.5	15.5	9.0	24.6	10.8	21.0	12.6
1977	11.0	19.3	20.9	15.5	3.5	3.5	5.5	1.5	9.0	24.6	10.6	21.0	12.2
1978	15.0	30.0	20.9	26.0	5.5	2.0	2.0	0.0	12.0	4.5	10.6	21.0	12.5
1979	21.0	25.9	20.4	26.0	5.5	2.0	2.0	0.0	8.0	7.5	15.9	21.0	12.9
1980	17.0	21.0	17.0	8.9	9.0	2.3	5.8	5.0	9.7	13.8	9.8	23.0	11.9
1981	24.1	21.2	17.3	9.4	8.7	2.3	5.6	5.2	9.6	13.9	10.0	22.4	12.5
1982	23.2	21.8	17.5	9.8	8.4	2.3	5.4	5.4	9.6	13.9	10.1	22.0	12.4
1983	22.5	22.1	17.6	10.1	8.3	2.3	5.3	5.5	9.5	13.9	10.2	21.7	12.4
1984	22.1	22.4	17.7	10.3	8.1	2.3	5.2	5.6	9.5	13.9	10.2	21.5	12.4
1985	21.7	22.6	17.8	10.5	8.0	2.3	5.1	5.7	9.5	13.9	10.2	21.4	12.4
1986	21.5	22.8	17.9	10.6	8.0	2.3	5.1	5.8	9.4	13.9	10.3	21.3	12.4
1987	21.3	22.9	17.9	10.7	7.9	2.3	5.0	5.8	9.4	13.9	10.3	21.2	12.4
1988	21.2	23.0	18.0	10.7	7.9	2.3	5.0	5.8	9.4	13.9	10.3	21.1	12.4
1989	21.0	23.0	18.0	10.8	7.9	2.3	5.0	5.8	6.5	15.3	8.0	11.5	11.3
1990	16.5	6.0	11.0	2.3	2.8	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	2.5	2.5	4.5
1991	7.0	4.5	6.5	2.5	2.0	2.0	1.0	2.0	1.5	11.1	11.0	6.8	4.8
1992	8.5	6.6	13.8	4.7	3.0	1.0	2.6	30.6	0.0	20.2	19.5	11.0	10.1
1993	10.0	8.8	21.2	6.7	4.0	0.0	2.2	11.0	9.2	5.7	20.6	15.7	9.6
1994	11.0	20.1	12.3	7.7	7.4	0.0	0.0	0.0	20.0	27.5	11.6	12.7	10.9
1995	12.1	10.8	18.8	13.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	6.6	10.7	7.3
1996	11.5	30.0	20.0	10.0	6.8	0.0	2.2	14.6	3.2	8.0	23.0	14.0	11.9
1997	13.0	15.1	21.3	6.5	16.5	0.0	0.0	5.6	3.0	10.0	11.0	13.0	9.6
1998	13.0	34.0	43.7	7.0	0.0	4.6	0.0	0.5	1.0	7.8	16.5	11.0	11.6
1999	23.0	20.4	57.0	17.0	5.0	0.0	1.5	0.0	10.0	8.0	7.0	23.0	14.3
2000	27.5	10.5	14.5	3.0	0.0	4.5	0.0	2.0	5.0	35.5	9.0	28.5	11.7
2001	30.0	13.0	10.5	7.5	2.0	1.5	17.0	9.5	14.0	9.5	10.0	10.0	11.2
2002	29.5	25.0	21.0	5.0	3.5	3.0	7.0	1.0	2.2	16.0	11.0	18.0	11.9
2003	21.0	12.0	32.0	20.0	3.0	5.5	T	7.0	6.0	14.0	5.0	23.0	13.5
2004	21.5	31.0	11.6	16.0	1.8	2.5	8.5	4.2	8.4	8.2	15.0	19.0	12.3
2005	16.0	21.4	23.9	9.8	7.0	0.0	0.0	8.3	0.5	11.0	14.3	24.0	11.4
2006	16.0	22.2	13.5	15.1	0.0	1.6	0.0	2.0	10.7	11.0	12.0	47.5	12.6
2007	23.0	10.0	13.4	7.5	4.0	0.0	1.0	0.0	1.8	13.5	15.3	18.3	9.0
2008	18.0	26.3	32.0	10.0	5.0	4.0	0.0	4.0	4.0	13.5	10.0	16.0	11.9
2009	29.5	16.0	14.0	5.0	4.0	0.0	1.0	0.0	6.5	4.5	21.7	17.1	9.9
TOTAL	888.9	952.3	883.1	463.4	285.5	91.2	171.2	259.2	351.1	606.5	520.5	873.0	
MEDIA	19.3	20.7	19.2	10.1	6.2	2.0	3.8	5.6	7.6	13.2	11.3	19.0	
P.max	37.0	34.0	57.0	26.0	20.0	11.5	21.0	30.6	24.5	35.5	23.0	47.5	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 18. Informacion de senamhi Humedad Relativa % estacion Macusani.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: CARABAYA			DISTRITO: MACUSANI			INFORMACION: HUMEDAD RELATIVA EN %					
ESTACION: CO. 110777		LAT: 14°04'05.5"			LONG: 70°25'25.6"			ALT. 4341					
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	64	61	60	50	48	45	84	86	87	78	72	62	66.42
1965	74	78	74	55	50	50	83	86	91	93	89	88	75.92
1966	86	85	87	85	89	48	84	87	90	94	89	72	83.00
1967	77	81	76	75	78	66	69	61	68	71	67	76	72.08
1968	77	75	77	76	71	65	67	67	68	74	74	77	72.33
1969	79	74	78	77	75	65	58	69	64	66	63	68	69.67
1970	73	73	70	69	75	69	73	55	68	64	64	70	68.58
1971	71	77	77	68	62	66	69	53	69	71	70	72	68.75
1972	71	73	77	69	63	84	68	62	74	67	70	71	70.75
1973	74	77	77	68	72	65	66	65	77	69	70	68	70.67
1974	72	78	71	66	65	69	68	69	65	63	65	63	67.83
1975	60	74	73	75	67	64	61	67	70	68	66	73	68.17
1976	76	76	76	75	84	67	73	45	70	67	61	71	70.08
1977	75	80	82	76	74	74	71	75	67	65	71	73	73.58
1978	77	77	76	74	68	59	58	75	57	62	72	71	68.83
1979	74	70	70	71	70	74	64	57	67	52	65	69	66.92
1980	66	71	74	66	65	55	78	76	82	83	77	74	72.38
1981	75	76	74	67	66	57	76	75	80	81	76	73	73.01
1982	75	76	75	68	67	58	75	73	79	79	75	73	72.60
1983	75	75	75	68	67	59	74	72	78	77	74	73	72.31
1984	74	75	75	69	68	60	74	72	77	76	74	73	72.10
1985	74	75	75	69	68	60	73	71	76	76	73	72	71.94
1986	74	75	75	69	68	61	73	71	76	75	73	72	71.82
1987	74	75	75	69	68	61	73	70	75	75	73	72	71.74
1988	74	75	75	69	68	61	72	70	75	74	73	72	71.60
1989	74	75	75	69	68	62	72	70	75	74	72	72	71.62
1990	74	75	75	69	68	62	72	70	75	74	72	72	71.58
1991	74	75	75	69	68	62	72	70	75	74	72	72	71.54
1992	74	75	75	69	68	62	72	70	75	74	72	72	71.52
1993	74	75	75	69	68	62	72	70	75	74	72	72	71.50
1994	74	75	75	69	68	62	72	70	75	74	72	72	71.48
1995	74	75	75	69	68	62	72	70	74	73	72	72	71.46
1996	74	75	75	70	68	62	72	70	74	73	72	72	71.45
1997	74	75	75	70	68	62	72	70	74	73	72	72	71.44
1998	74	75	75	70	68	62	72	70	74	73	72	72	71.44
1999	74	75	75	70	69	62	72	70	74	73	72	72	71.43
2000	74	75	75	70	69	62	72	70	74	73	72	72	71.42
2001	74	75	75	70	69	62	72	69	74	73	72	72	71.42
2002	74	75	75	70	69	62	72	69	74	73	72	72	71.41
2003	77	77	76	74	68	59	58	75	57	62	72	71	68.83
2004	74	70	70	71	70	74	64	57	67	52	65	69	66.92
2005	77	76	77	77	77	68	65	61	73	74	75	79	73.25
2006	82	81	80	80	70	67	59	74	74	73	76	77	74.42
2007	79	81	81	79	82	94	97	95	82	82	81	80	84.42
2008	85	84	83	82	89	99	79	81	80	81	81	81	83.75
2009	82	81	80	78	74	71	74	74	75	75	77	80	76.75
TOTAL	3432	3489	3467	3256	3204	2963	3285	3222	3401	3348	3332	3345	
MEDIA	75	76	75	71	70	64	71	70	74	73	72	73	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 19.Informacion de senamhi Velocidad de Viento en m/seg. Estacion Macusani

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: CARABAYA		DISTRITO: MACUSANI		INFORM: VELOSID DE VIENTO EN M/SEG							
ESTACION: CO. 110777		LAT: 14°04'05.5"		LONG: 70°25'25.6"				ALT. 4341					
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	3.0	2.1	2.7	2.3	2.4	2.6	3.0	2.9	2.1	2.6	2.8	2.7	2.601
1965	3.0	2.1	2.7	2.4	2.4	2.6	3.0	2.9	2.2	2.6	2.8	2.7	2.612
1966	3.0	2.1	2.7	2.4	2.4	2.6	3.0	2.9	2.2	2.6	2.8	2.8	2.624
1967	3.0	2.2	2.7	2.4	2.4	2.6	3.0	2.9	2.2	2.6	2.8	2.8	2.636
1968	3.0	2.2	2.7	2.4	2.4	2.7	3.0	2.9	2.2	2.6	2.8	2.8	2.648
1969	3.0	2.2	2.7	2.4	2.5	2.7	3.0	2.9	2.3	2.6	2.8	2.8	2.659
1970	3.0	2.2	2.7	2.4	2.5	2.7	3.0	2.9	2.3	2.7	2.8	2.8	2.671
1971	3.0	2.3	2.7	2.5	2.5	2.7	3.0	2.9	2.3	2.7	2.8	2.8	2.683
1972	3.0	2.3	2.7	2.5	2.5	2.7	3.0	2.9	2.3	2.7	2.8	2.8	2.695
1973	3.0	2.3	2.8	2.5	2.5	2.7	3.0	2.9	2.4	2.7	2.8	2.8	2.707
1974	3.0	2.3	2.8	2.5	2.5	2.7	3.0	2.9	2.4	2.7	2.8	2.8	2.718
1975	3.0	2.4	2.8	2.5	2.5	2.7	3.0	3.0	2.4	2.7	2.8	2.8	2.730
1976	3.0	2.4	2.8	2.5	2.6	2.7	3.1	3.0	2.4	2.7	2.8	2.8	2.742
1977	3.0	2.4	2.8	2.6	2.6	2.8	3.1	3.0	2.5	2.7	2.9	2.8	2.754
1978	3.0	2.4	2.8	2.6	2.6	2.8	3.1	3.0	2.5	2.7	2.9	2.8	2.766
1979	3.0	2.4	2.8	2.6	2.6	2.8	3.1	3.0	2.5	2.8	2.9	2.9	2.778
1980	3.0	2.5	2.8	2.6	2.6	2.8	3.1	3.0	2.5	2.8	2.9	2.9	2.790
1981	3.0	2.5	2.9	2.6	2.6	2.8	3.1	3.0	2.6	2.8	2.9	2.9	2.802
1982	3.0	2.5	2.9	2.7	2.6	2.8	3.1	3.0	2.6	2.8	2.9	2.9	2.814
1983	3.0	2.5	2.9	2.7	2.7	2.8	3.1	3.0	2.6	2.8	2.9	2.9	2.826
1984	3.0	2.6	2.9	2.7	2.7	2.8	3.1	3.0	2.6	2.8	2.9	2.9	2.838
1985	3.0	2.6	2.9	2.7	2.7	2.9	3.1	3.0	2.6	2.8	2.9	2.9	2.850
1986	3.0	2.6	2.9	2.7	2.7	2.9	3.1	3.1	2.7	2.8	2.9	2.9	2.862
1987	3.0	2.6	2.9	2.7	2.7	2.9	3.1	3.1	2.7	2.9	2.9	2.9	2.874
1988	3.0	2.7	2.9	2.8	2.7	2.9	3.1	3.1	2.7	2.9	2.9	2.9	2.887
1989	3.0	2.7	2.9	2.8	2.7	2.9	3.1	3.1	2.7	2.9	2.9	2.9	2.899
1990	3.0	2.7	3.0	2.8	2.8	2.9	3.1	3.1	2.8	2.9	2.9	2.9	2.911
1991	3.0	2.7	3.0	2.8	2.8	2.9	3.1	3.1	2.8	2.9	2.9	3.0	2.924
1992	3.0	2.8	3.0	2.8	2.8	2.9	3.1	3.1	2.8	2.9	3.0	3.0	2.936
1993	3.0	2.0	3.1	2.8	2.5	2.6	3.1	2.7	2.5	2.4	2.6	2.3	2.636
1994	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4	2.8	3.0	3.0	2.6	2.7	2.8	2.9	2.667
1995	3.3	3.3	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.1	3.2	3.150
1996	3.2	3.0	2.9	3.2	2.9	3.1	3.1	3.3	3.1	3.2	3.3	3.5	3.150
1997	3.4	3.2	3.1	2.9	3.1	2.7	3.1	3.3	3.2	3.4	3.1	3.2	3.142
1998	3.2	3.2	3.4	3.1	3.1	3.3	3.1	3.6	2.9	3.1	3.2	3.1	3.192
1999	2.9	2.9	2.9	2.8	2.6	2.9	3.2	3.0	3.0	3.0	2.9	3.1	2.933
2000	2.9	2.9	3.0	2.8	2.8	3.0	3.3	3.3	3.1	3.1	2.9	2.9	3.000
2001	2.9	2.9	3.3	3.0	3.2	3.4	3.2	3.5	3.1	3.1	3.3	3.2	3.175
2002	3.2	3.3	3.3	3.3	3.1	3.2	3.6	3.2	3.1	3.1	3.0	3.1	3.208
2003	3.0	3.3	3.2	3.2	3.3	3.1	3.3	3.3	3.2	3.0	3.0	2.9	3.150
2004	3.4	3.3	3.3	3.1	3.0	3.5	3.4	3.4	3.2	3.1	2.9	3.0	3.217
2005	2.8	3.3	3.1	3.0	3.1	3.4	3.2	3.0	3.4	3.2	3.1	3.0	3.133
2006	2.9	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	3.1	3.2	3.3	2.9	2.8	2.9	2.975
2007	3.0	2.9	3.2	3.1	2.9	3.0	3.0	3.2	3.3	3.0	2.8	3.2	3.050
2008	3.1	3.2	3.3	3.4	2.9	3.1	3.2	3.2	3.4	3.1	3.3	3.1	3.192
2009	3.0	3.1	3.0	3.1	3.1	2.8	3.1	3.3	2.9	3.1	3.2	3.2	3.075
TOTAL	139.7	121.6	134.3	126.4	125.0	132.3	142.9	141.1	124.3	131.2	134.3	134.4	
MEDIA	3.0	2.6	2.9	2.7	2.7	2.9	3.1	3.1	2.7	2.9	2.9	2.9	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro Nº A- 20. Informacion de senamhi Oscilacion maxima de Temperatura Estacion Putina.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO				PROVINCIA: S.A. DE PUTINA				DISTRITO: PUTINA				INFORMACION: T. OSCILACION MAXIMA	
ESTACION: CO. 157414				LAT: 14°54'52.6"				LONG: 69°52'03.9"				ALT. 3878	
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1959	22.1	1.3	3.2	7.3	21.8	25.8	25.3	34.5	5.2	22.1	16.8	8.4	16.15
1960	21.9	1.7	3.5	7.6	21.8	25.7	25.3	34.4	5.6	22.1	16.9	8.6	16.27
1961	21.8	2.0	3.8	7.9	21.9	25.7	25.4	34.2	6.0	22.1	17.0	8.9	16.39
1962	21.7	2.3	4.1	8.1	21.9	25.7	25.4	34.1	6.4	22.2	17.1	9.1	16.50
1963	21.6	2.6	4.4	8.4	22.0	25.7	25.4	33.9	6.8	22.2	17.3	9.3	16.62
1964	21.5	3.0	4.7	8.6	22.0	25.7	25.5	33.8	7.2	22.2	17.4	9.5	16.74
1965	21.4	3.3	5.0	8.9	22.1	25.7	25.5	33.7	7.6	22.2	17.5	9.7	16.86
1966	21.3	3.6	5.3	9.1	22.1	25.6	25.5	33.5	8.0	22.2	17.6	10.0	16.98
1967	21.1	3.9	5.6	9.4	22.2	25.6	25.5	33.4	8.4	22.2	17.7	10.2	17.11
1968	21.0	4.2	5.9	9.7	22.2	25.6	25.6	33.3	8.8	22.2	17.8	10.4	17.23
1969	20.9	4.6	6.2	9.9	22.3	25.6	25.6	33.1	9.2	22.3	17.9	10.6	17.35
1970	20.8	4.9	6.5	10.2	22.3	25.6	25.6	33.0	9.6	22.3	18.0	10.9	17.47
1971	20.7	5.2	6.8	10.4	22.4	25.6	25.7	32.8	10.0	22.3	18.1	11.1	17.59
1972	20.6	5.6	7.1	10.7	22.4	25.6	25.7	32.7	10.4	22.3	18.2	11.3	17.71
1973	20.5	5.9	7.5	11.0	22.5	25.5	25.7	32.6	10.8	22.3	18.3	11.5	17.83
1974	20.4	6.2	7.8	11.2	22.5	25.5	25.8	32.4	11.2	22.3	18.4	11.7	17.95
1975	20.2	6.5	8.1	11.5	22.6	25.5	25.8	32.3	11.6	22.4	18.5	12.0	18.07
1976	20.1	6.9	8.4	11.7	22.6	25.5	25.8	32.1	12.0	22.4	18.6	12.2	18.19
1977	20.0	7.2	8.7	12.0	22.7	25.5	25.9	32.0	12.4	22.4	18.7	12.4	18.32
1978	19.9	7.5	9.0	12.3	22.7	25.5	25.9	31.9	12.8	22.4	18.8	12.7	18.44
1979	19.8	7.9	9.3	12.5	22.8	25.4	26.0	31.7	13.2	22.4	18.9	12.9	18.56
1980	19.7	8.2	9.6	12.8	22.8	25.4	26.0	31.6	13.6	22.4	19.0	13.1	18.68
1981	19.5	8.5	9.9	13.0	22.9	25.4	26.0	31.4	14.0	22.4	19.1	13.3	18.81
1982	19.4	8.8	10.3	13.3	22.9	25.4	26.1	31.3	14.4	22.5	19.2	13.6	18.93
1983	19.3	9.2	10.6	13.6	23.0	25.4	26.1	31.1	14.8	22.5	19.4	13.8	19.05
1984	19.2	9.5	10.9	13.8	23.0	25.4	26.1	31.0	15.2	22.5	19.5	14.0	19.18
1985	19.1	9.8	11.2	14.1	23.1	25.3	26.2	30.9	15.6	22.5	19.6	14.2	19.30
1986	19.0	10.2	11.5	14.4	23.1	25.3	26.2	30.7	16.0	22.5	19.7	14.5	19.42
1987	18.8	10.5	11.8	14.6	23.2	25.3	26.2	30.6	16.4	22.5	19.8	14.7	19.55
1988	18.7	10.9	12.2	14.9	23.2	25.3	26.3	30.4	16.9	22.6	19.9	14.9	19.67
1989	18.6	11.2	12.5	15.2	23.3	25.3	26.3	30.3	17.3	22.6	20.0	15.2	19.80
1990	18.5	11.5	12.8	15.5	23.3	25.3	26.3	30.1	17.7	22.6	20.1	15.4	19.93
1991	18.4	11.9	13.1	15.7	23.4	25.2	26.4	30.0	18.1	22.6	20.2	15.6	20.05
1992	18.2	12.2	13.5	16.0	23.4	25.2	26.4	29.8	18.5	22.6	20.3	15.9	20.18
1993	18.1	12.6	13.8	16.3	23.5	25.2	26.4	29.7	19.0	22.6	20.4	16.1	20.31
1994	18.0	12.9	14.1	16.6	23.5	25.2	26.5	29.5	19.4	22.7	20.6	16.4	20.44
1995	17.9	13.3	14.4	16.8	23.6	25.2	26.5	29.4	19.8	22.7	20.7	16.6	20.57
1996	17.8	13.6	14.8	17.1	23.6	25.2	26.5	29.2	20.2	22.7	20.8	16.8	20.70
1997	17.6	14.0	15.1	17.4	23.7	25.1	26.6	29.1	20.7	22.7	20.9	17.1	20.83
1998	17.5	14.3	15.5	17.7	23.7	25.1	26.6	28.9	21.1	22.7	21.0	17.3	20.97
1999	17.4	14.7	15.8	18.0	23.8	25.1	26.7	28.8	21.6	22.7	21.1	17.6	21.10
2000	17.2	15.1	16.2	18.3	23.9	25.1	26.7	28.6	22.0	22.8	21.2	17.8	21.24
2001	17.1	15.5	16.5	18.6	23.9	25.1	26.7	28.5	22.5	22.8	21.4	18.1	21.38
2002	17.0	15.9	16.9	18.9	24.0	25.1	26.8	32.2	23	20.5	23.5	17.7	21.77
2003	17.3	17.3	17	20.2	23.7	27.5	26.5	25.5	23.3	24.9	22.5	21	22.23
2004	11.7	17.3	17	17.5	22.8	22.8	26.5	27.7	22.6	25.2	18.9	18.6	20.72
2005	19.8	14.1	19	21.2	26.9	27	26.6	26.6	25.3	21.2	20.3	17.6	22.13
2006	17.8	17.2	20	20.5	25.1	24.8	29.4	25.7	29.1	22.7	20.8	19.2	22.69
2007	19	18.3	16.4	19.1	20.9	18.6	25	27	20.3	22.4	25.4	19.2	20.97
2008	15.6	21.2	20.8	21.9	26	26.4	28.4	27.6	28.9	22.7	20.8	20.9	23.43
2009	12.8	19.5	21.2	22.9	24.5	27.6	26.4	28	28.4	23.4	24.2	22.3	23.43
TOTAL	130.98	140.75	148.29	162.19	193.87	199.75	215.57	220.3	200.9	183	176.4	156.5	
MEDIA	16.37	17.59	18.54	20.27	24.23	24.97	26.95	27.5375	25.1125	22.875	22.05	19.5625	
Osc.m	19.8	21.2	21.2	22.9	26.9	27.6	29.4	32.2	29.1	25.2	25.4	22.3	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 21. Informacion de senamhi Presipitacion maxima 24 horas Estacion Putina.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA:S.A.DE PUTINA DISTRITO: PUTINA INFORMACION:PRECIPITACION MAX, 24 HORA.													
ESTACION: CO. 157414 LAT: 14°54'52.6" LONG: 69°52'03.9" ALT. 3878													
PUTINA													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1959	22.9	13.0	40.0	12.0	10.0	2.5	-	0.5	3.0	7.5	12.0	12.0	11.3
1960	19.0	8.0	32.0	4.0	19.0	-	-	8.0	7.5	7.5	20.5	8.0	11.1
1961	48.0	15.0	24.0	12.5	7.0	-	-	0.5	3.5	13.0	12.5	13.0	12.4
1962	16.5	11.0	19.0	4.5	4.5	-	0.5	0.5	20.0	6.5	19.0	13.5	9.6
1963	18.5	12.5	6.0	18.0	4.0	-	-	0.5	12.5	7.0	13.5	10.2	8.6
1964	12.5	8.5	18.0	14.0	12.5	-	-	0.5	5.0	7.5	8.0	7.0	7.8
1965	14.0	17.0	27.0	14.0	-	-	-	0.5	8.0	10.5	28.0	21.6	11.7
1966	10.6	36.7	14.0	14.7	15.0	-	-	-	12.0	13.5	20.0	17.3	12.8
1967	13.4	20.4	19.3	10.0	10.0	-	12.5	9.6	15.0	26.2	14.0	14.4	13.7
1968	10.0	16.0	19.0	20.0	0.5	0.4	25.0	0.5	18.1	12.2	35.0	11.6	14.0
1969	30.5	27.8	15.0	5.0	1.0	1.2	15.5	-	12.9	19.2	17.0	24.8	14.2
1970	37.9	16.0	19.5	4.6	13.5	-	-	-	19.2	13.2	10.6	38.1	14.4
1971	43.8	20.0	15.3	4.1	1.1	0.7	-	3.5	2.3	15.3	18.9	5.7	10.9
1972	19.9	24.4	11.4	10.7	4.1	-	1.0	5.2	5.2	8.8	30.0	21.4	11.8
1973	19.6	29.5	15.2	34.8	3.9	2.8	13.3	5.4	24.5	19.8	43.4	21.5	19.5
1974	30.9	25.2	13.9	22.7	0.6	4.8	1.4	5.2	10.2	11.8	24.5	29.5	15.1
1975	14.9	16.7	12.5	10.2	8.9	8.6	-	0.5	8.7	13.5	15.0	15.4	10.4
1976	17.9	28.4	17.1	7.5	10.9	4.2	1.5	11.6	14.3	2.2	9.0	13.4	11.5
1977	13.0	43.2	22.3	7.9	7.5	-	0.1	-	17.1	14.9	15.3	19.9	13.4
1978	16.5	16.7	24.4	15.1	3.0	2.6	0.3	0.2	12.0	8.3	32.7	25.6	13.1
1979	29.2	12.3	13.5	35.7	3.4	-	0.8	5.8	4.6	27.8	9.0	11.2	12.8
1980	24.5	4.2	26.6	5.9	6.1	3.0	13.1	3.0	9.9	19.2	10.2	15.0	11.7
1981	52.2	12.7	12.2	28.7	1.7	5.5	-	11.2	15.2	16.7	11.5	18.2	15.5
1982	38.3	30.5	24.4	19.8	-	-	0.8	4.5	20.0	12.4	22.5	21.1	16.2
1983	32.0	12.0	19.3	16.0	9.8	0.8	3.3	1.4	7.3	4.0	30.9	25.0	13.5
1984	24.3	26.7	19.2	14.5	3.8	4.2	2.2	11.1	0.6	33.4	18.3	19.8	14.8
1985	18.0	24.3	16.0	24.1	5.8	2.8	-	2.1	11.0	16.3	36.3	23.9	15.1
1986	20.6	21.1	19.1	30.2	4.9	-	1.7	4.1	11.0	6.1	19.1	25.7	13.6
1987	18.1	10.5	19.7	20.3	2.0	2.0	13.4	4.5	2.6	12.0	33.2	8.4	12.2
1988	25.8	19.6	24.3	18.0	5.4	-	-	5.1	3.4	13.4	5.7	24.3	12.1
1989	16.4	17.3	21.2	13.6	-	4.2	-	6.5	13.5	8.2	8.0	18.9	10.7
1990	21.9	21.4	18.5	5.3	3.2	21.0	-	0.8	7.2	26.7	16.9	16.9	13.3
1991	20.2	16.6	28.9	9.7	5.7	19.6	9.8	0.8	4.0	9.4	14.6	33.0	14.4
1992	24.1	24.8	12.4	12.8	-	1.2	4.0	23.5	9.8	10.1	19.8	26.0	14.0
1993	33.7	16.9	17.4	36.4	9.1	-	1.2	6.0	11.5	12.4	22.7	19.3	15.6
1994	20.6	25.3	25.5	28.0	14.7	5.2	-	17.5	11.1	6.5	22.1	14.9	16.0
1995	7.9	22.5	20.5	7.7	0.5	-	3.4	-	2.2	7.9	32.0	12.8	9.8
1996	23.7	12.0	46.1	6.7	11.7	-	0.9	2.8	12.6	8.1	20.5	18.3	13.6
1997	28.3	14.6	46.5	40.3	2.5	-	1.1	11.4	9.2	8.1	42.4	14.5	18.2
1998	44.5	21.5	18.5	12.2	-	8.7	-	1.6	0.5	11.0	12.6	7.5	11.6
1999	17.7	10.0	31.6	4.8	11.1	-	0.7	-	10.5	11.3	11.8	26.7	11.4
2000	37.7	21.0	11.0	8.3	1.1	15.3	-	5.8	7.2	19.8	9.6	15.9	12.7
2001	31.1	19.5	36.5	15.5	17.2	3.0	1.5	3.4	7.6	15.3	18.7	41.5	17.6
2002	16.2	25.2	17.8	12.7	5.8	0.6	7.7	3.4	10.0	29.0	16.4	24.3	14.1
2003	26.8	34.0	18.9	25.7	1.0	7.2	2.0	4.1	8.1	14.7	10.7	43.5	16.4
2004	20.6	37.9	15.5	17.5	5.2	-	1.2	14.3	6.3	3.9	19.6	14.0	13.0
2005	14.1	26.2	14.2	10.3	2.3	-	1.0	3.8	9.0	8.2	10.1	16.4	9.6
2006	29.8	8.3	6.4	16.9	2.2	5.8	-	1.1	14.3	12.7	17.5	18.7	11.1
2007	20.5	10.0	20.4	9.6	16.2	2.1	-	-	7.0	13.8	14.6	10.5	10.4
2008	16.2	28.5	21.2	0.8	5.1	-	-	-	11.4	12.1	30.8	29.0	12.9
2009	22.5	14.6	15.5	2.9	5.0	-	1.8	-	6.2	12.8	24.9	20.7	10.6
TOTAL	1,207.8	1,008.0	1,043.7	757.2	299.5	140.0	142.7	212.3	495.8	661.7	991.9	979.8	
MEDIA	23.7	19.8	20.5	14.8	5.9	2.7	2.8	4.2	9.7	13.0	19.4	19.2	
P.max	52.2	43.2	46.5	40.3	19.0	21.0	25.0	23.5	24.5	33.4	43.4	43.5	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 22. Informacion de senamhi Humedad Relativa % Estacion Putina.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA:S.A.DE PUTINA DISTRITO: PUTINA INFORMACION: HUMEDAD RELATIVA %													
ESTACION: CO. 157414 LAT: 14°54'52.6" LONG: 69°52'03.9" ALT. 3878													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1959	109.2	132.8	119.0	166.1	139.0	107.8	121.0	88.4	155.8	120.9	133.7	128.8	126.9
1960	108.8	131.9	118.3	164.4	137.8	107.1	120.1	88.0	154.1	120.0	132.6	127.9	125.9
1961	108.3	130.9	117.7	162.7	136.5	106.4	119.2	87.6	152.5	119.0	131.5	127.0	124.9
1962	107.9	129.9	117.0	161.0	135.3	105.7	118.3	87.2	150.8	118.1	130.4	126.1	124.0
1963	107.4	129.0	116.3	159.3	134.0	104.9	85.4	86.9	149.2	117.1	129.2	125.1	120.3
1964	107.0	128.0	115.6	157.6	132.8	104.2	119.2	86.5	147.5	116.2	128.1	124.2	122.2
1965	106.5	127.1	114.9	155.9	131.5	103.5	118.2	86.1	145.9	115.2	127.0	123.3	121.3
1966	106.1	126.1	114.2	154.2	130.3	102.7	117.2	85.7	144.2	114.3	125.9	122.3	120.3
1967	105.6	125.2	113.5	152.5	129.0	102.0	116.2	85.3	142.6	113.3	124.8	121.4	119.3
1968	105.1	124.2	112.8	150.8	127.8	101.3	115.2	84.9	140.9	112.3	123.7	120.5	118.3
1969	104.7	123.2	112.1	149.0	126.5	100.5	114.2	84.6	139.3	111.4	122.5	119.5	117.3
1970	104.2	122.3	111.4	147.3	125.2	99.8	113.2	84.2	137.6	110.4	121.4	118.6	116.3
1971	103.8	121.3	110.7	145.6	124.0	99.1	112.2	83.8	136.0	109.4	120.3	117.7	115.3
1972	103.3	120.3	110.1	143.9	122.7	98.3	111.2	83.4	134.3	108.5	119.2	116.7	114.3
1973	102.9	119.4	109.4	142.2	121.5	97.6	110.2	83.0	131.1	107.5	118.1	115.8	113.2
1974	102.4	118.4	108.7	140.5	120.2	96.8	109.2	82.6	131.1	106.6	116.9	114.9	112.4
1975	102.0	117.4	108.0	138.7	118.9	96.1	108.2	82.2	129.5	105.6	115.8	113.9	111.4
1976	101.5	116.5	107.3	137.0	117.6	95.4	107.2	81.8	127.8	104.6	114.7	113.0	110.4
1977	101.0	115.5	106.6	135.3	116.4	94.6	106.2	81.5	126.1	103.6	113.5	112.0	109.4
1978	100.6	114.5	105.9	133.5	115.1	93.9	105.2	81.1	124.4	102.7	112.4	111.1	108.4
1979	100.1	113.5	105.2	131.8	113.8	93.1	104.2	80.7	122.7	101.7	111.3	110.1	107.4
1980	99.6	112.6	104.5	130.0	112.5	92.4	103.2	80.3	121.1	100.7	110.1	109.2	106.3
1981	99.2	111.6	103.7	128.3	111.3	91.6	102.2	79.9	119.4	99.7	109.0	108.2	105.3
1982	98.7	110.6	103.0	126.6	110.0	90.9	101.1	79.5	117.7	98.7	107.9	107.3	104.3
1983	98.3	109.6	102.3	124.8	108.7	90.1	100.1	79.1	116.0	97.8	106.7	106.3	103.3
1984	97.8	108.6	101.6	123.0	107.4	89.4	99.1	78.7	114.3	96.8	105.6	105.4	102.3
1985	97.3	107.6	100.9	121.3	106.1	88.6	98.1	78.3	112.6	95.8	104.4	104.4	101.3
1986	96.9	106.7	100.2	119.5	104.8	87.9	97.0	77.9	110.8	94.8	103.3	103.4	100.3
1987	96.4	105.7	99.5	117.7	103.5	87.1	96.0	77.5	109.1	93.8	102.1	102.5	99.2
1988	95.9	104.7	98.8	115.9	102.2	86.3	95.0	77.1	107.4	92.8	100.9	101.5	98.2
1989	95.4	103.7	98.0	114.2	100.9	85.6	93.9	76.7	105.7	91.8	99.8	100.5	97.2
1990	95.0	102.6	97.3	112.4	99.5	84.8	92.9	76.3	103.9	90.8	98.6	99.5	96.1
1991	94.5	101.6	96.6	110.6	98.2	84.0	91.8	75.9	102.2	89.8	97.4	98.5	95.1
1992	94.0	100.6	95.8	108.7	96.9	83.3	90.8	75.5	100.4	88.8	96.2	97.6	94.0
1993	93.5	99.6	95.1	106.9	95.5	82.5	89.7	75.1	98.6	87.7	95.0	96.6	93.0
1994	93.0	98.6	94.4	105.1	94.2	81.7	88.7	74.7	96.9	86.7	93.8	95.6	91.9
1995	92.5	97.5	93.6	103.2	92.8	80.9	87.6	74.3	95.1	85.7	92.6	94.5	90.9
1996	92.0	96.5	92.9	101.4	91.5	80.1	86.5	73.8	93.3	84.6	91.4	93.5	89.8
1997	91.5	95.4	92.1	99.5	90.1	79.3	85.4	73.4	91.4	83.6	90.2	92.5	88.7
1998	91.0	94.3	91.3	97.6	88.7	78.5	84.3	73.0	89.6	82.5	88.9	91.5	87.6
1999	90.5	93.3	90.6	95.6	87.3	77.6	83.2	72.6	87.7	81.4	87.7	90.4	86.5
2000	90.0	92.2	89.8	93.7	85.8	76.8	82.0	72.1	85.8	80.3	86.4	89.3	85.4
2001	89.5	91.0	89.0	91.7	84.4	75.9	80.9	71.7	83.9	79.2	85.1	88.3	84.2
2002	88.9	89.9	88.1	89.6	82.9	75.1	79.7	71.2	81.9	78.0	84.0	87.0	83.1
2003	88.4	88.0	86.0	87.0	80.0	73.0	77.0	70.0	79.0	77.0	83.0	86.0	82.0
2004	89.0	87.0	84.0	84.0	72.0	72.0	81.0	82.0	84.0	77.0	83.0	87.0	81.8
2005	88.0	90.0	88.0	89.0	84.0	77.0	77.0	74.0	81.0	86.0	88.0	89.0	84.3
2006	91.0	88.0	84.0	84.0	85.0	85.0	85.0	79.0	79.0	81.0	82.0	83.0	83.8
2007	84.0	83.0	88.0	86.0	82.0	80.0	83.0	78.0	82.0	82.0	89.0	92.0	84.1
2008	93.0	78.0	85.2	62.0	61.0	57.0	60.0	57.0	54.0	62.0	60.0	70.0	66.6
2009	74.0	76.0	72.0	66.0	63.0	59.0	61.0	60.0	55.0	55.0	64.0	70.0	64.6
TOTAL	691.9	677.9	675.3	643.6	608.9	569.1	594.7	553.2	583.9	583.0	622.0	657.0	
MEDIA	86.5	84.7	84.4	80.5	76.1	71.1	74.3	69.2	73.0	72.9	77.8	82.1	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 23. Informacion de senamhi Velosidad de Viento en m/seg. Estacion Putina.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA:S.A.DE PUTINA		DISTRITO: PUTINA		INFORMACION:VELOC. MAX, DE VIENTO M/SEG.							
ESTACION: CO. 157414		LAT: 14°54'52.6"		LONG: 69°52'03.9"				ALT. 3878					
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1959	20.9	13.5	6.5	-4.1	-1.4	3.2	8.5	11.7	-6.3	10.8	28.8	26.8	8.9
1960	20.7	13.5	6.5	-3.9	-1.3	3.4	8.5	11.6	-5.9	10.9	28.4	26.5	8.9
1961	20.5	13.4	6.6	-3.7	-1.1	3.5	8.6	11.6	-5.6	10.9	28.1	26.2	9.0
1962	20.3	13.3	6.7	-3.4	-0.9	3.6	8.6	11.5	-5.2	11.0	27.7	25.9	9.0
1963	20.1	13.3	6.7	-3.2	-0.8	3.7	8.6	11.5	-4.9	11.0	27.4	25.5	9.0
1964	19.9	13.2	6.8	-2.9	-0.6	3.8	8.7	11.5	-4.5	11.0	27.0	25.2	9.0
1965	19.7	13.1	6.9	-2.7	-0.4	3.9	8.7	11.4	-4.2	11.1	26.7	24.9	9.0
1966	19.5	13.1	6.9	-2.4	-0.2	4.0	8.8	11.4	-3.8	11.1	26.3	24.6	9.1
1967	19.3	13.0	7.0	-2.2	-0.1	4.1	8.8	11.4	-3.5	11.1	26.0	24.2	9.1
1968	19.1	12.9	7.1	-1.9	0.1	4.2	8.8	11.3	-3.1	11.2	25.6	23.9	9.1
1969	18.8	12.9	7.1	-1.7	0.3	4.3	8.9	11.3	-2.8	11.2	25.3	19.3	8.7
1970	18.6	12.8	7.2	-1.5	0.5	4.4	8.9	11.2	-2.4	11.3	24.9	23.7	9.2
1971	18.4	12.7	7.3	-1.2	0.6	4.5	8.9	11.2	-2.0	11.3	24.5	23.3	9.2
1972	18.2	12.6	7.4	-1.0	0.8	4.6	9.0	11.2	-1.7	11.3	24.2	23.0	9.2
1973	18.0	12.6	7.4	-0.7	1.0	4.7	9.0	11.1	-1.3	11.4	23.8	22.6	9.2
1974	17.8	12.5	7.5	-0.5	1.2	4.8	9.0	11.1	-1.0	11.4	23.5	22.3	9.3
1975	17.6	12.4	7.6	-0.2	1.3	4.9	9.1	11.0	-0.6	11.5	23.1	21.9	9.3
1976	17.4	12.4	7.6	0.0	1.5	5.0	9.1	11.0	-0.2	11.5	22.7	21.6	9.3
1977	17.2	12.3	7.7	0.3	1.7	5.1	9.1	11.0	0.1	11.5	22.4	21.2	9.3
1978	16.9	12.2	7.8	0.5	1.9	5.2	9.2	10.9	0.5	11.6	22.0	20.9	9.3
1979	16.7	12.1	7.9	0.8	2.1	5.3	9.2	10.9	0.8	11.6	21.7	20.5	9.4
1980	16.5	12.1	7.9	1.0	2.2	5.5	9.2	10.9	1.2	11.6	21.3	20.2	9.4
1981	16.3	12.0	8.0	1.3	2.4	5.6	9.3	10.8	1.6	11.7	20.9	19.8	9.4
1982	16.1	11.9	8.1	1.5	2.6	5.7	9.3	10.8	1.9	11.7	20.6	19.5	9.4
1983	15.9	11.9	8.1	1.8	2.8	5.8	9.4	10.7	2.3	11.8	20.2	19.1	9.4
1984	15.7	11.8	8.2	2.0	2.9	5.9	9.4	10.7	2.7	11.8	19.8	18.8	9.5
1985	15.4	11.7	8.3	2.3	3.1	6.0	9.4	10.7	3.0	11.8	19.5	18.4	9.5
1986	15.2	11.6	8.4	2.5	3.3	6.1	9.5	10.6	3.4	11.9	19.1	18.1	9.5
1987	15.0	11.6	8.4	2.8	3.5	6.2	9.5	10.6	3.8	11.9	18.7	17.7	9.5
1988	14.8	11.5	8.5	3.0	3.7	6.3	9.5	10.5	4.1	12.0	18.4	17.4	9.5
1989	14.6	11.4	8.6	3.3	3.9	6.4	9.6	10.5	4.5	12.0	18.0	17.0	9.6
1990	14.4	11.4	8.6	3.5	4.0	6.5	9.6	10.5	4.9	12.0	17.6	16.6	9.6
1991	14.1	11.3	8.7	3.8	4.2	6.6	9.6	10.4	5.2	12.1	17.3	16.3	9.6
1992	13.9	11.2	8.8	4.1	4.4	6.8	9.7	10.4	5.6	12.1	16.9	15.9	9.6
1993	13.7	11.1	8.9	4.3	4.6	6.9	9.7	10.3	6.0	12.2	16.5	15.6	9.6
1994	13.5	11.1	8.9	4.6	4.8	7.0	9.8	10.3	6.4	12.2	16.1	15.2	9.7
1995	13.2	11.0	9.0	4.8	5.0	7.1	9.8	10.3	6.8	12.2	15.7	14.8	9.7
1996	13.0	10.9	9.1	5.1	5.2	7.2	9.8	10.2	7.2	12.3	15.3	14.4	9.7
1997	12.8	10.8	9.2	5.4	5.4	7.3	9.9	10.2	7.5	12.3	15.0	14.1	9.7
1998	12.5	10.8	9.2	5.7	5.5	7.4	9.9	10.1	7.9	12.4	14.6	13.7	9.7
1999	12.3	10.7	9.3	5.9	5.7	7.6	9.9	10.1	8.3	12.4	14.2	13.3	9.8
2000	12.1	10.6	9.4	6.2	5.9	7.7	10.0	10.0	8.8	12.5	13.7	12.9	9.8
2001	11.8	10.5	9.5	6.5	6.1	7.8	10.0	10.0	9.2	12.5	13.3	12.5	9.8
2002	11.6	10.4	9.6	6.8	6.4	7.9	10.1	6.0	6.0	12.0	16.0	10.0	9.2
2003	10.0	8.0	6.0	4.0	4.0	2.0	10.0	12.0	8.0	16.0	10.0	14.0	8.5
2004	12.0	12.0	12.0	10.0	8.0	12.0	10.0	12.0	10.0	12.0	12.0	12.0	11.1
2005	10.0	10.0	10.0	8.0	10.0	14.0	12.0	10.0	20.0	10.0	10.0	10.0	11.3
2006	12.0	12.0	12.0	10.0	8.0	8.0	10.0	10.0	14.0	14.0	12.0	12.0	11.1
2007	12.0	10.0	12.0	8.0	4.0	6.0	8.0	12.0	8.0	12.0	10.0	8.0	8.9
2008	8.0	10.0	10.0	8.0	10.0	10.0	10.0	8.0	16.0	8.0	8.0	8.0	9.6
2009	8.0	8.0	8.0	10.0	8.0	8.0	12.0	8.0	10.0	18.0	10.0	8.0	9.8
TOTAL	83.6	80.4	79.6	64.8	58.4	67.9	82.1	78.0	92.0	102.0	88.0	82.0	
MEDIA	10.4	10.1	9.9	8.1	7.3	8.5	10.3	9.8	11.5	12.8	11.0	10.3	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro Nº A- 24. Informacion de senamhi Oscilacion maxima de Temperatura Estacion Ayaviri.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO				DISTRITO: AYAVIRI				INFORMACION: T. OSCILACION MAX					
ESTACION: CO. 110776		LAT: 14°52'21.6"		LONG: 70°35'34.4"				3928					
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.		OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1709	21.6	15.6	20.2	23.1	28.6	27.2	14.4	32.4	25.6	26.6	24.8	5.2	22.1
1966	21.8	20.8	14.7	24.8	24.2	31.2	33.2	27.8	27.8	24.8	24	22.2	24.8
1967	22.2	20.4	17.8	23.6	24	31.2	2E-307	27.8	24.2	22	24.6	20.4	21.5
1968	20.2	15.8	18.2	22.2	26.4	28	27.6	31	2E-307	27	22.4	22.6	21.8
1969	15.8	18.2	5.4	23.6	25.8	29.8	28.6	30.8	28.2	26.6	25.6	23	23.5
1970	17.6	16.6	21	20.4	26.6	25.4	29.6	27.6	24.6	28.6	25.6	24	24.0
1971	18	16.8	18.6	20.2	26.2	24.6	30	29.2	27.8	26.2	21	18.2	23.1
1972	15.2	17	16.6	20.4	25.2	28.8	27.8	26.4	24.6	24.4	20.2	21.6	22.4
1973	15.4	14	18.4	17	25.2	27.4	26.8	28.6	23	19.6	18.8	19.4	21.1
1974	15	13.6	15	16.2	26	28.4	32.4	28.8	24.2	20.8	21.6	20	21.8
1975	17.8	17	15.8	16.8	17.8	28	29.6	28.8	24.6	21.8	19.4	18.4	21.3
1976	16.2	18	16.2	18.8	23.6	28.8	24.4	27.2	24.8	24.2	21.2	19.8	21.9
1977	16.2	19	15.6	17.6	22.8	29.2	28.8	25.2	20.6	20.2	18	17	20.9
1978	15.6	18.4	15.8	16	22.4	28.7	20.0	30.4	23.6	23.8	17.8	20.6	21.1
1979	14.9	18.8	14.9	21.3	26.97	28.6	21.4	29.9	22.5	26.3	25.4	18.3	22.4
1980	20.9	17.4	17.0	23.7	26.4	28.6	22.3	29.6	22.6	25.8	24.5	18.6	23.1
1981	20.1	17.4	16.9	22.9	26.1	28.5	22.9	29.5	22.7	25.5	24.0	18.7	22.9
1982	14.8	19.3	16.5	19.7	27.6	35.5	27.6	25.7	27	27	16.2	20	23.1
1983	19.2	20.5	21.3	23.6	26.5	26.2	28.5	24.5	23.4	24.4	26	19	23.6
1984	13.5	14	14	18	23	24.8	27	27.9	29	21.2	16.4	18.2	20.6
1985	18.6	14.5	16.2	15.5	21.7	22.6	25	25	17.5	22.4	19	19	19.8
1986	16.8	15.7	18.3	18.9	25.7	25.2	27.4	24.4	22.3	23.6	21.5	19.8	21.6
1987	14.9	18.2	20.2	23.7	26.6	29.1	30.6	29.2	26.4	28	21	20.3	24.0
1988	15.6	17.4	16.5	19	24.6	28.4	29.1	30.3	28.4	27.2	22.7	22.2	23.5
1989	17	17.4	15.8	17	26	27.7	27.7	29.8	26.2	23.6	29.2	22.2	23.3
1990	16.8	19.5	23.4	25.1	26.5	31.2	27	28.8	28.7	24.9	19.2	19.7	24.2
1991	20.5	21.2	18.2	22.2	27.4	27.4	28.9	29.8	25.8	24.3	23.8	22.2	24.3
1992	17.8	23	21	25.2	26.1	27.2	26.2	26.2	25.4	23.6	24.4	23	24.1
1993	17.6	18.5	16.9	19	24.5	28.7	27.4	30	24	22.2	19	20.4	22.4
1994	21	17.7	17.6	17.4	23.4	29.2	31.6	27.8	24.3	25.4	20.5	22.4	23.2
1995	19.2	22.8	17	24.8	29.2	28.2	30.8	29	27.8	24.6	25.6	21.6	25.1
1996	20.2	16.6	19.8	22.2	24	29.2	28.8	27	31.8	25.2	22.4	17.8	23.8
1997	20	16	15	22.2	27.4	30.2	26.8	25	27.6	23.4	20.6	19.8	22.8
1998	19.4	18.6	19.5	23.8	30.4	26.8	29.4	28.2	28	24.2	23.4	20	24.3
1999	21	15	13.6	17.2	21.6	28.8	27.6	23.8	25.8	19.6	23.6	21.4	21.6
2000	15.8	15.4	15.8	22.4	23.6	26.8	25.6	26	20.6	21	23.9	20.4	21.4
2001	13.8	18	15.3	19.5	26.1	25	27.5	28	26.1	24.6	21.6	23.7	22.4
2002	19.8	14.6	15.6	19	21.4	23.1	26.9	24.9	23.8	17.7	22.5	18	20.6
2003	18.9	18.2	14.9	20.7	25.2		26.6	25	25.5	26.4	24.6	21.6	22.5
2004	14	17	18.2	21.7	28.6	28.8	30	26.8	24	23.6	22.2	21.2	23.0
2005	21.2	15.6	20.2	22.8	30.8	29.2	27.2	30.4	27	21.2	20.6	19.4	23.8
2006	17.4	19	19	20.8	22.7	26.4	27.6	26.6	28.6	23.4	19.4	18.2	22.4
2007	19.4	16.4	15.4	20.6	23	26.4	27.2	27.4	20	24	27.8	20.2	22.3
2008	13.8	17.6	20.6	24.6	27.2	27	29	30	28.4	24	23	22.6	24.0
2009	18.4	16.6	20.2	24.2	26	29.2	28.2	30.2	28	24.6	22.6	20.2	24.0
TOTAL	800.9	789.08	774.1	939.34	1141	1230.7	1203.1	1258.7	1112.8	1079.5	1001.5	902.46	
MEDIA	17.798	17.535	17.2	20.874	25.36	27.971	26.735	27.972	24.73	23.989	22.257	20.055	
Osc.M.	22.2	23	23.4	25.2	30.8	35.5	33.2	32.4	31.8	28.6	29.2	24	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 25. Informacion de senamhi Precipitacion maxima en 24 horas Estacion Ayaviri.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUN PROVINCIA: MELG# DISTRITO: AYAVIRI INFORM: PRECIPITACION MAX 24 HORAS													
ESTACION: CO. 110776 LAT: 14°52'21.6" LONG: 70°35'34.4" 3928													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1965	16.5	18.5	31.6	8	0	0	0	0	1.5	4.5	15	38.5	11.2
1966	14.5	25.5	14	8	9	0	0	0	1	9.5	15	21	9.8
1967	10.5	10.5	15	18	4	0	10.5	8	7.5	25	18	27	12.8
1968	18.8	23	23.5	5.5	0.8	0	9.5	3	10.5	6.2	14	14	10.7
1969	15.8	12	4.3	11	0	0	5	0.5	4.7	9	15.5	19	8.1
1970	20	19	23	14	17	0	0	0	9	11	12	20	12.1
1971	9	21	3.5	29.2	0	0	0	1.5	0	8	11	25	9.0
1972	21.5	18	15.2	12.8	1.2	0	2.8	5.8	4.8	7.5	8	26.2	10.3
1973	17	13	16.5	10	7	0	5	1.8	18.8	22.9	20.4	16.5	12.4
1974	17.8	22.8	11	7.7	5.5	7	0	19	3.4	7.2	16.6	20.7	11.6
1975	25.5	21.4	12.6	10	2.9	0	0	0	3.5	31.3	18.7	20	12.2
1976	25.9	11.5	9.4	11	1.8	0	0	0	7.5	2.7	0	11	6.7
1977	6.5	10.8	8.5	0	0	0	0	0	1	1	16	15	4.9
1978	23.4	14.8	9.3	0	0	0	0	0	10.5	10.3	25.6	22.2	9.7
1979	21.5	12.4	26.5	11.3	5.0	0.0	4.7	2.7	4.6	11.4	14.0	26.6	11.7
1980	14.4	20.0	18.4	13.6	4.7	0.1	4.2	2.7	4.9	11.3	14.2	25.3	11.2
1981	15.1	19.4	17.6	12.9	4.4	0.2	3.8	2.7	5.1	11.3	14.3	24.5	10.9
1982	17.5	14	32	30	0	0	0	20	9	42.7	37.4	26.5	19.1
1983	8.4	14.1	33.5	26.9	0.4	2	0	0	6.5	9.2	20	26.2	12.3
1984	33.6	21.4	14	13.5	12.5	2.2	0	10	0	9.1	12.2	22.8	12.6
1985	15.26	24.4	28	29	4.2	19.8	0	0	8.6	9.8	12.9	22.7	14.6
1986	15.67	30.5	27.2	18.4	15.5	0	0	2.3	9.3	2.6	21	26.3	14.1
1987	19.3	17.8	13.7	12	4	4.3	11.9	2.1	1.5	17.7	29.2	33.4	13.9
1988	24.2	36.2	20	22.4	8	0	0	0	14.5	18	1.1	21.8	13.9
1989	26	15.8	20.9	13.2	3.5	1.1	0.1	24.7	17	10.6	8	16.8	13.1
1990	30	40.2	11	15.5	1.8	15.2	0	2.3	3.8	18	12.5	15	13.8
1991	52.2	23.6	21.3	11.6	11	20.2	0.6	2.9	4.5	31.8	9.2	24.4	17.8
1992	20.8	19.5	11.6	17.2	0	9.8	0	21	0.9	7.8	8.2	11	10.7
1993	33.5	11	18.8	7.7	0.3	10.8	0.3	10	10	22.2	92	17.5	19.5
1994	14.4	12	35.5	14.4	4.4	0	0	7.5	3.4	13.7	20.3	23.9	12.5
1995	18.5	25	24.3	26	0.5	0	0	0	3.5	9	16.2	20	11.9
1996	31.6	22.8	14.7	5	6	0	0	2.6	4.4	6.2	19.1	25.3	11.5
1997	13.8	30.1	23.6	5.4	1.4	0	0	12.8	2.2	8.8	21.4	45.9	13.8
1998	13.5	12.8	30.5	17.5	0	0.5	0	1.9	0.5	11.3	43.2	19.5	12.6
1999	13	27.1	19	34.7	6.4	0	0	0	11.4	8.4	14.3	9	11.9
2000	18	43.4	15.5	3.5	3.3	1	4.1	2.3	2	17.6	6	13.5	10.9
2001	25.8	19.2	13.4	20	12.6	2.9	0.8	4.8	3.6	11.7	6.1	15.7	11.4
2002	18.6	21.5	11.4	11	7.6	3.4	4.5	1.3	13.5	32	31.8	11	14.0
2003	34.3	20.5	41.7	14.2	5.8	0	0	8.4	11.8	18.6	12.8	31.7	16.7
2004	25.9	36.7	23.9	11.5	2.1	0.4	2.2	8.7	12.7	10.6	31.3	27.8	16.2
2005	25.8	26.1	34.5	6.7	0.2	0	0	4.4	3.5	20.6	19	11.4	12.7
2006	22	11.7	17.8	18.7	0	0.6	0	1.3	1.8	38.5	13.2	25.1	12.6
2007	27.5	18.8	29.4	14.6	7.3	0	0	0.6	5.4	11.3	32.9	24.6	14.4
2008	26.1	37.9	24.9	4	1	0.5	0	0.4	12.8	9.6	14.9	20.4	12.7
2009	18.5	24.1	39.5	17.5	3.8	0	0.9	0.2	10.6	21.2	15.7	27.3	14.9
TOTAL	937.4	951.79	911.5	625.15	186.9	102.01	70.945	200.27	287.08	638.7	830.27	989.01	560.9
MEDIA	20.831	21.151	20.26	13.892	4.154	2.2669	1.5766	4.4505	6.3796	14.193	18.45	21.978	12.5
P.Max.	52.2	43.4	41.7	34.7	17	20.2	11.9	24.7	18.8	42.7	92	45.9	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 26. Informacion de senamhi Humedad Relativa % Estacion Ayaviri.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUN PROVINCIA: MELGA DISTRICTO: AYAVIRI INFORMACION: HUMEDAD RELATIVA													
ESTACION: CO. 110776 LAT: 14°52'21.6" LONG: 70°35'34.4" 3928													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1965	89	89	87	90	54	48	55	35	45	42	74	63	64.25
1966	57	67	64	46	48	50	63	55	58	52	47	66	56.0833
1967	49	58	60	50	47	35	40	42	48	49	39	53	47.5
1968	62	60	55	44	40	36	38	36	45	45	56	49	47.1667
1969	60	59	53	51	34	33	38	34	43	45	54	64	47.3333
1970	72	59	62	59	40	39	24	35	45	41	30	56	46.8333
1971	64	68	62	53	43	43	43	37	35	40	42	49	48.25
1972	59	58	57	54	38	29	34	35	39	33	40	48	43.6667
1973	54	58	55	52	48	32	33	34	45	48	54	48	46.75
1974	60	58	51	48	46	39	36	53	46	39	37	48	46.75
1975	55	61	51	44	52	42	43	40	42	44	47	53	47.8333
1976	53	54	47	47	45	37	37	43	50	48	45	49	46.25
1977	48	51	53	49	44	25	36	38	48	48	52	52	45.3333
1978	55	55	51	54	59	43	48	40	56	56	78	79	56.1658
1979	82	78	79	77	43	42	46	40	45	43	48	56	56.7049
1980	65	68	65	57	44	41	45	40	46	44	49	56	51.4661
1981	64	66	64	56	44	40	44	40	46	44	49	56	51.0967
1982	64	66	63	56	44	40	43	40	46	44	49	56	50.8455
1983	63	65	62	56	45	40	43	40	46	44	49	56	50.6708
1984	72	73	71	64	45	39	43	40	46	44	49	56	53.479
1985	62	78	77	74	74	84	42	40	46	44	49	56	60.5412
1986	68	67	64	62	44	41	36	37	42	40	52	72	52.0833
1987	74	68	66	67	49	44	48	54	56	52	66	68	59.3333
1988	74	69	70	70	64	46	42	43	42	51	53	53	56.4167
1989	66	67	64	62	52	49	42	46	56	45	44	38	52.5833
1990	45	40	34	37	42	42	46	34	34	36	40	48	39.8333
1991	45	50	54	47	35	29	21	29	37	34	40	40	38.4167
1992	53	64	41	36	28	30	31	54	45	36	41	44	41.9167
1993	83	78	84	43	32	26	25	30	30	38	42	47	46.5
1994	68	71	68	50	37	36	40	51	31	29	43	53	48.0833
1995	65	59	69	58	39	33	26	35	32	20	34	40	42.5
1996	55	60	57	64	45	49	60	44	38	42	53	65	52.6667
1997	51	60	62	59	54	48	39	43	49	47	53	58	51.928
1998	69	70	67	64	55	53	39	42	46	45	51	56	54.8076
1999	66	67	64	61	45	39	39	44	45	44	49	49	51.0448
2000	65	63	60	56	45	39	36	40	40	39	42	43	47.3816
2001	63	64	62	56	46	41	40	40	58	65	66	78	56.5833
2002	79	85	82	83	79	81	65	60	57	66	69	74	73.3333
2003	76	76	80	69	57	55	54	55	56	50	58	60	62.1667
2004	77	72	70	64	55.17	52	46	44	58	68	68	80	62.8472
2005	67.9	72	70.2	67	58	56	50	49	57	63	66	74	62.5889
2006	71	73	72	67	59	63	60	62	55	57	69	71	64.9567
2007	74	74	76	74	69	66	66	61	71	70	72	73	70.5
2008	83	78	74	63	63	59	55	58	67	68	68	77	67.75
2009	78	80	79	75	69	61	65	62	66	63	70	72	70
TOTAL	2924.9	2975.1	2877	2634.1	2200	1996.4	1944.3	1951.9	2133.9	2107.6	2347.7	2601.8	
MEDIA	64.998	66.114	63.94	58.537	48.88	44.364	43.207	43.375	47.42	46.835	52.171	57.817	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 27. Informacion de senamhi Velocidad de viento en m/seg. Estacion Ayaviri.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUN PROVINCIA: MELG#DISTRICTO: AYAVIRI INFORM: VELOS. DE VIENTO EN M/SEG.													
ESTACION: CO. 110776 LAT: 14°52'21.6" LONG: 70°35'34.4" 3928													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1965	4.1	4.5	4.0	4.2	4.4	5.1	4.4	1.6	4	3.6	3.2	9.7	4.4
1966	2.8	7.4	3.5	4.4	6.3	6.8	5.8	6.8	9.2	9.4	9.1	5.2	6.4
1967	6.1	4.1	3.8	3	3.6	5	3.8	4.2	3.4	3.3	3.7	3.9	4.0
1968	2.9	4	4.3	4.7	4.1	4.5	3.9	4.2	0.4	1.4	2.8	3.6	3.4
1969	3.7	3.9	4.3	3.4	3.7	3.6	4.1	5.3	5.2	4.5	5	3.4	4.2
1970	4	3	2.6	2.2	0.9	3.9	3.4	3.4	3.9	3.9	4.5	2.4	3.2
1971	1.1	0.5	1.6	1.8	1.5	5.1	1.7	2.5	4.3	4.6	4.8	3.7	2.8
1972	3.5	2.9	3.1	3.6	4.3	3.3	3.8	6.4	6.4	6.9	6.1	6.6	4.7
1973	5.7	5.8	4.8	5.5	6	6.9	5.8	7.5	5.1	5	4.6	5.3	5.7
1974	5	5.6	5	5.6	5.8	3.3	4.3	3.7	3.6	4.1	4.1	4.5	4.6
1975	3	4.9	5.9	5.5	6.1	5.9	6	5.8	5.9	5.9	5.6	5.8	5.5
1976	5.5	6	6.1	5.1	4.4	4.4	6.2	7.1	6.7	6	4.9	5.5	5.7
1977	5.4	4.2	3.7	5.4	4.8	5	4.6	7	5.5	5.9	5.6	4	5.1
1978	4.7	3.5	4	5.5	3.7	5.0	3.8	3.5	1.8	2.3	2.2	2.6	3.6
1979	2.9	1.8	1.8	1.7	3.8	4.9	4.0	3.9	4.7	4.7	5.1	5.6	3.7
1980	3.6	4.6	3.7	3.5	3.9	4.9	4.1	4.1	4.7	4.7	5.0	5.4	4.4
1981	3.7	4.5	3.7	3.7	4.0	4.9	4.1	4.3	4.7	4.7	4.9	5.2	4.4
1982	1	1	0.9	0.9	1.2	1.6	1.1	1.7	2.2	2	1.8	1.6	1.4
1983	2.2	1.4	1.1	1.4	1.8	2.4	3.2	2.6	4.4	3.1	3.2	2.5	2.4
1984	1.5	2.9	2.3	2.5	2.1	3.5	2.5	5.1	3.2	1.1	3.3	2.6	2.7
1985	0.7	0.4	0.2	0.2	0.8	0.2	0.4	0.7	0.9	1.3	2.4	1.5	0.8
1986	0.7	1.2	1	1.2	1.9	1.6	1.3	1.2	1.4	1.5	1.5	0.5	1.3
1987	0.7	0.6	0.7	0.3	1.3	1.1	0.3	1	1.4	1	1.2	1.4	0.9
1988	0.7	0.8	0.8	0.7	1.4	1.8	2	2.3	3	2.6	2.3	1.6	1.7
1989	1	1.2	1.2	0.9	0.9	1.3	1.8	1.9	2	1.5	1.3	1.4	1.4
1990	0.9	1.3	1.2	1.4	1.7	2.4	1.8	2.1	1.8	1.7	1.2	0.9	1.5
1991	1	1.1	0.9	0.9	1.2	1	1.6	1.8	1.1	1.3	1.3	1.2	1.2
1992	1.1	0.8	1.3	1.4	1.7	1.5	1.7	2.1	2.8	2	1.3	0.8	1.5
1993	0.6	0.6	1.5	1.1	2	1.7	1.6	1.5	0.8	0.7	0.9	0.9	1.2
1994	1.2	1.9	1.8	2.1	1.6	1.5	1.6	2.2	1.9	1.7	1.6	1.7	1.7
1995	1.7	2.2	1.2	1.1	0.8	1.7	1.2	1.2	1.4	1.1	1.4	1.2	1.4
1996	1	1.1	0.9	0.4	0.5	0.8	1.1	1.4	1.5	1.4	1	0.6	1.0
1997	0.6	0.5	0.4	0.8	0.7	1	0.8	1.5	1.7	1.2	1.1	1.6	1.0
1998	0.8	0.4	0.8	0.6	1.2	1.3	0.8	0.8	1.9	1.1	0.7	0.5	0.9
1999	0.8	0.3	0.3	0.2	0.5	0.6	1.3	0.6	1	0.7	0.6	0.6	0.6
2000	0.5	0.3	0.2	0.2	0.5	1	1.2	1	1.3	0.6	0.4	0.3	0.6
2001	0.2	0.5	0.6	1	1	1.9	1.7	1.4	1.2	1.2	1.4	0.8	1.1
2002	0.5	0.6	0.6	0.6	0.4	1.1	2.6	2.2	1.4	0.9	1	0.5	1.0
2003	0.8	0.6	0.6	1.1	0.9	1	1.2	1.6	1.7	1.7	2.4	1.5	1.3
2004	0.5	0.7	0.9	1.3	1.5	1.6	1.1	2.2	1.5	1.6	1.3	1.6	1.3
2005	0.7	0.4	0.3	1.1	1	1.6	1.9	0.8	3.5	0.5	1	1.1	1.2
2006	0.6	0.5	1	0.9	0.5	1.3	0.9	1.9	0.7	1.3	0.9	1.1	1.0
2007	0.9	1.1	1.1	1	1.4	1.4	2.4	2.2	2.4	1.7	1.1	1.3	1.5
2008	1	0.8	1.2	1.2	2	1.8	2.2	1.5	3.2	2.6	2.6	2	1.8
2009	2.1	2	2.2	1.5	2	1.4	3.4	1.9	3.6	2.9	2.8	2.4	2.4
TOTAL	93.723	98.374	93.1	96.732	105.8	123.64	118.47	129.74	134.43	122.98	124.2	118.08	
MEDIA	2.0827	2.1861	2.069	2.1496	2.351	2.7476	2.6326	2.883	2.9873	2.7329	2.76	2.6239	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro Nº A- 28. Informacion de senamhi Oscilacion maxima de Temperatura Estacion Azangaro.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: AZANGARO		DISTRITO: AZANGARO		INFORMACION: T. OSCILACION MAXIMA							
ESTACION: CO. 110781		LAT: 14°54'51.7"		LONG: 70°11'26.7"		ALT. 3863							
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	18.4	17.6	16.4	17.6	19.6	25.6	25.0	23.0	25.0	19.8	19.0	19.4	20.5
1965	17.4	13.8	13.8	17.4	22.6	25.0	24.8	25.0	20.8	21.2	21.8	17.0	20.1
1966	17.2	14.8	17.4	20.4	19.6	27.2	27.4	22.4	23.0	19.6	19.2	17.2	20.5
1967	20.4	16.6	15.7	19.0	20.6	24.4	23.4	20.2	18.4	18.2	19.2	17.0	19.4
1968	17.0	12.2	14.0	17.6	20.2	24.2	20.8	23.6	22.6	21.4	16.8	17.2	19.0
1969	16.2	16.0	15.8	19.8	21.8	25.6	24.4	26.8	24.6	20.4	20.0	17.4	20.7
1970	15.4	14.8	15.6	17.4	22.0	20.7	24.8	24.5	22.4	23.6	21.4	16.6	19.9
1971	16.0	9.6	13.2	15.0	22.6	22.4	25.0	23.4	23.8	21.8	20.0	15.6	19.0
1972	13.9	14.1	15.0	17.0	23.0	25.8	26.4	23.0	20.8	20.4	19.2	16.2	19.6
1973	14.0	14.6	15.2	15.6	20.2	24.5	22.8	23.4	20.0	19.2	18.2	17.6	18.8
1974	13.6	11.7	16.0	18.2	20.8	22.4	26.4	23.0	24.2	18.9	22.0	17.8	19.6
1975	18.4	11.8	15.6	17.2	20.0	21.6	26.8	25.4	23.6	17.8	20.0	15.4	19.5
1976	12.8	15.6	16.6	20.4	21.6	22.6	25.8	24.2	19.0	22.6	24.0	18.6	20.3
1977	12.5	19.0	14.0	18.4	20.2	24.2	25.2	26.4	18.6	23.6	16.4	16.2	19.6
1978	13.0	15.0	18.0	15.4	21.2	22.2	26.2	26.6	23.6	22.0	16.0	14.2	19.5
1979	12.6	14.4	15.2	16.8	23.2	23.0	21.6	23.0	23.6	21.0	17.2	18.2	19.2
1980	18.2	15.2	15.2	19.6	23.6	28.4	24.2	25.8	23.2	16.8	20.6	19.6	20.9
1981	12.8	13.2	15.4	18.0	20.6	23.2	24.0	22.6	21.8	22.0	16.6	16.0	18.9
1982	16.0	15.6	15.8	21.4	24.0	22.7	25.4	28.4	22.4	21.0	20.2	16.8	20.8
1983	17.7	14.5	15.3	17.7	20.5	24.9	24.7	22.9	22.3	20.3	20.0	17.4	19.9
1984	17.3	14.5	15.3	17.8	20.7	24.7	24.7	23.1	19.0	14.4	11.7	12.8	18.0
1985	14.2	12.6	12.2	14.8	20.8	24.6	24.2	24.8	21.7	16.1	17.1	17.0	18.3
1986	14.4	15.0	13.7	16.5	20.9	25.7	24.5	24.2	21.3	15.0	20.5	17.6	19.1
1987	17.0	18.0	15.2	18.2	22.4	25.2	28.4	23.4	22.5	21.5	20.3	17.5	20.8
1988	16.8	14.3	15.7	18.1	20.9	24.2	24.5	23.5	22.5	21.2	20.1	17.4	19.9
1989	16.7	14.4	15.6	18.1	21.0	24.2	24.6	23.6	22.4	21.0	19.9	17.3	19.9
1990	16.5	14.4	15.6	18.0	21.0	24.2	24.6	23.7	22.3	20.9	19.8	17.3	19.9
1991	16.4	14.4	15.5	18.0	21.1	24.2	24.7	23.7	22.3	20.8	19.7	17.2	19.8
1992	16.3	14.5	20.4	22.4	22.4	25.0	22.2	21.8	22.3	20.7	19.6	17.2	20.4
1993	15.4	14.8	15.0	17.2	21.5	25.4	25.1	27.5	20.9	17.0	17.6	17.0	19.5
1994	16.8	14.4	15.3	18.3	20.0	25.1	27.0	24.8	21.8	23.0	19.4	19.0	20.4
1995	14.8	18.0	14.8	19.4	24.8	23.4	24.6	25.4	23.8	20.2	22.8	15.6	20.6
1996	17.4	15.4	16.6	18.4	20.8	26.2	25.4	24.8	25.4	22.0	17.8	15.6	20.5
1997	15.2	14.8	12.6	17.4	22.2	25.6	25.6	20.4	23.4	19.8	17.6	17.4	19.3
1998	16.6	15.4	18.0	19.2	24.4	24.8	23.0	25.4	25.2	22.2	19.8	19.1	21.1
1999	17.4	13.9	13.6	16.5	21.6	26.0	22.6	22.0	22.2	17.6	19.6	18.8	19.3
2000	16.6	13.0	15.6	20.2	23.8	25.8	25.4	22.8	24.8	22.0	21.0	18.6	20.8
2001	12.0	14.0	12.8	17.8	21.6	23.7	23.0	26.8	21.8	19.0	18.8	19.3	19.2
2002	16.8	13.0	14.0	16.6	20.9	20.9	25.8	22.4	21.4	19.1	18.7	16.2	18.8
2003	15.8	16.0	15.2	20.0	23.0	25.7	26.9	27.4	25.6	26.0	22.7	21.8	22.2
2004	14.6	15.2	19.0	19.4	27.0	25.5	26.7	26.7	21.0	23.0	18.8	21.3	21.5
2005	19.0	15.7	17.4	20.8	26.8	27.1	24.5	26.7	25.0	20.0	21.3	20.1	22.0
2006	15.8	15.0	19.4	19.4	25.3	25.0	29.6	24.9	24.2	20.4	20.0	16.7	21.3
2007	16.0	16.4	14.2	18.6	20.2	23.3	26.9	24.8	18.4	23.6	24.7	18.4	20.5
2008	14.2	18.6	19.4	22.4	25.7	26.0	28.2	27.3	27.3	19.7	22.2	17.5	22.4
2009	18.3	16.1	18.0	20.1	21.6	28.3	25.7	28.6	27.4	22.1	23.1	19.8	22.4
TOTAL	731.9	682.0	719.3	843.5	1010.4	1130.5	1153.6	1124.1	1039.6	939.9	902.3	804.7	
MEDIA	15.9	14.8	15.6	18.3	22.0	24.6	25.1	24.4	22.6	20.4	19.6	17.5	
Osl.M.	20.4	19.0	20.4	22.4	27.0	28.4	29.6	28.6	27.4	26.0	24.7	21.8	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 29. Informacion de senamhi Precipitacion maxima 24 hora Estacion Azangaro.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: AZANGARO		DISTRITO: AZANGARO		INFORMACION: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS.							
ESTACION: CO. 110781		LAT: 14°54'51.7"		LONG: 70°11'26.7"				ALT. 3863					
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	17.0	16.0	21.5	19.5	10.5	0.0	0.0	0.5	19.0	8.5	8.5	15.0	11.3
1965	15.5	23.5	17.5	13.0	0.5	0.0	0.0	2.0	9.5	9.8	11.5	31.5	11.2
1966	18.0	37.0	22.6	16.5	14.5	0.0	0.0	1.5	17.2	10.0	13.6	24.8	14.6
1967	8.8	22.5	28.8	3.3	6.2	0.0	8.2	10.3	8.0	16.4	3.2	28.8	12.0
1968	12.7	14.9	14.0	8.2	0.5	1.0	8.0	4.5	11.9	6.0	13.3	8.8	8.7
1969	22.5	13.0	10.0	10.2	0.0	0.7	12.0	1.0	9.6	4.8	8.2	12.0	8.7
1970	36.4	8.8	19.2	17.7	5.4	0.0	0.0	0.0	12.8	14.8	21.8	22.6	13.3
1971	17.2	62.9	9.9	10.2	0.5	0.5	0.3	5.2	4.9	6.1	20.0	21.0	13.2
1972	22.7	21.0	10.5	23.6	0.0	0.0	4.0	4.8	17.8	7.6	25.6	28.4	13.8
1973	30.4	20.6	37.0	34.1	13.2	0.1	3.2	3.0	18.0	20.5	41.8	5.3	18.9
1974	13.8	28.5	16.0	16.9	15.4	3.5	2.5	6.6	3.0	12.2	18.3	10.5	12.3
1975	13.7	11.7	47.8	14.1	2.7	9.5	0.0	0.0	8.2	23.4	21.8	18.2	14.3
1976	18.1	20.5	20.4	3.1	5.1	3.9	0.4	7.2	9.0	2.5	18.0	22.8	10.9
1977	18.3	25.2	28.6	5.5	2.4	0.0	0.0	0.0	12.8	13.9	19.1	10.0	11.3
1978	24.4	19.4	12.1	6.5	1.6	0.0	0.0	0.0	5.0	11.3	34.7	48.8	13.7
1979	23.3	6.5	15.6	12.7	2.4	0.0	0.0	0.0	4.7	13.2	8.2	18.2	8.7
1980	21.9	20.3	16.3	4.1	2.6	0.0	5.3	2.6	7.7	16.7	3.6	12.2	9.4
1981	17.5	12.9	16.7	17.8	2.7	2.4	0.0	7.1	7.2	11.8	7.3	34.1	11.5
1982	7.0	25.7	13.1	13.2	0.0	0.0	0.0	5.9	14.3	12.6	14.2	17.1	10.3
1983	18.7	24.8	20.8	15.0	6.9	0.4	3.9	2.9	13.5	9.4	14.7	19.6	12.6
1984	18.8	24.2	20.6	14.7	6.5	0.6	3.6	3.0	0.8	15.7	21.9	25.5	13.0
1985	4.9	7.5	6.6	30.1	6.2	0.7	0.0	0.5	4.3	6.1	29.6	13.4	9.2
1986	19.3	12.0	8.4	16.8	5.9	0.0	0.0	3.7	21.4	4.2	13.8	20.1	10.5
1987	30.0	23.0	10.2	3.5	5.3	15.6	3.6	3.2	12.6	10.9	14.4	20.2	12.7
1988	18.7	24.7	22.5	13.8	5.6	-0.2	3.4	3.2	12.3	11.0	14.8	20.2	12.5
1989	18.7	24.1	21.9	13.8	5.5	0.0	3.2	3.2	12.0	11.0	15.1	20.2	12.4
1990	18.7	24.6	21.5	13.8	5.4	0.3	3.1	3.2	11.8	11.0	15.3	20.3	12.4
1991	18.7	23.3	21.1	13.8	5.4	0.4	3.0	3.2	11.7	11.0	15.5	20.3	12.3
1992	18.7	23.0	16.4	4.8	0.0	8.0	0.0	35.8	11.5	11.1	15.7	20.3	13.8
1993	27.0	13.9	14.0	26.3	3.4	4.3	0.8	2.8	11.0	24.9	21.0	24.5	14.5
1994	19.0	37.8	20.3	14.0	0.5	0.0	0.0	6.3	6.5	12.3	17.2	19.1	12.8
1995	18.9	23.0	16.6	1.7	0.1	0.0	0.0	0.6	2.5	9.8	52.9	16.9	11.9
1996	21.1	9.4	29.2	6.4	6.1	0.3	2.0	1.5	7.8	1.1	21.2	21.1	10.6
1997	20.4	23.5	27.8	14.0	5.8	0.0	0.0	7.3	14.1	7.8	26.1	25.7	14.4
1998	15.4	25.8	23.4	15.5	0.0	6.1	0.0	0.0	7.2	17.2	20.6	7.6	11.6
1999	30.3	11.2	28.8	11.2	2.0	0.7	0.0	0.5	7.2	17.7	11.4	12.5	11.1
2000	15.6	14.1	8.0	8.0	1.7	3.9	0.5	15.0	0.4	12.4	8.0	7.9	8.0
2001	25.6	19.9	32.6	8.2	10.5	0.0	3.8	5.5	7.6	10.4	15.6	58.8	16.5
2002	27.5	13.4	61.8	13.7	4.1	1.7	4.3	3.6	6.2	34.1	21.1	37.4	19.1
2003	15.0	21.9	23.1	24.5	2.9	5.7	0.6	2.2	5.3	9.0	15.1	61.9	15.6
2004	22.4	21.2	15.4	5.8	10.0	T	2.2	13.1	14.4	3.8	19.7	13.3	12.8
2005	9.2	29.6	17.9	15.6	0.3	0.0	0.0	4.8	10.0	14.5	8.5	13.0	10.3
2006	22.2	16.9	11.2	5.1	0.2	1.3	0.0	2.3	8.1	25.2	14.3	13.6	10.0
2007	29.0	14.6	20.6	13.8	5.4	0.2	0.3	0.8	11.8	4.8	18.2	21.8	11.8
2008	10.0	29.0	7.9	0.9	3.1	0.0	0.0	0.0	12.8	12.1	28.5	29.7	11.2
2009	20.0	13.6	33.9	29.6	4.2	0.0	0.3	0.0	3.8	8.5	19.5	24.8	13.2
TOTAL	893.1	960.9	940.0	604.6	199.2	71.6	82.6	190.4	449.2	549.1	822.4	999.8	
MEDIA	19.4	20.9	20.4	13.1	4.3	1.6	1.8	4.1	9.8	11.9	17.9	21.7	
P.max.	36.4	62.9	61.8	34.1	15.4	15.6	12.0	35.8	21.4	34.1	52.9	61.9	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro Nº A- 30. Informacion de senamhi Humedad Relativa % Estacion Azangaro.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: AZANGARO		DISTRITO: AZANGARO		INFORMACION: HUMEDAD RELATIVA EN %							
ESTACION: CO. 110781		LAT: 14°54'51.7"		LONG: 70°11'26.7"				ALT. 3863					
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	65	71	67	60	50	38	35	36	42	42	45	55	50.5
1965	60	66	65	60	42	36	36	29	39	36	40	57	47.2
1966	47	64	60	43	50	44	38	35	44	64	50	54	49.4
1967	58	74	64	53	48	33	23	25	52	53	38	56	48.1
1968	67	71	69	62	53	46	37	52	51	54	68	53	56.9
1969	69	73	73	70	59	57	43	39	42	29	42	51	53.9
1970	70	76	77	78	65	57	34	45	56	67	58	73	63.0
1971	70	76	70	64	61	55	45	41	38	42	50	63	56.3
1972	70	69	70	58	46	46	49	44	44	44	48	54	53.5
1973	81	67	67	63	53	45	43	43	56	51	50	56	56.3
1974	71	73	65	63	51	51	55	54	48	57	50	56	57.8
1975	71	75	72	67	63	55	46	44	50	53	51	67	59.5
1976	71	74	64	51	51	52	47	41	58	38	38	47	52.7
1977	55	58	66	60	59	54	57	53	52	56	61	61	57.7
1978	74	66	65	62	55	58	47	48	32	52	64	62	57.1
1979	68	67	63	63	65	59	66	59	69	67	66	62	64.5
1980	66	66	71	63	62	50	61	59	71	63	69	59	63.3
1981	70	75	69	65	71	45	62	58	70	59	80	67	65.9
1982	67	81	83	85	63	88	63	82	40	66	41	73	69.4
1983	62	70	66	57	48	39	30	30	42	44	44	54	48.9
1984	63	70	66	58	50	41	33	33	42	42	43	45	48.9
1985	48	54	48	54	51	43	48	53	58	59	63	66	53.7
1986	66	74	53	55	51	62	62	35	67	71	47	56	58.3
1987	66	50	58	55	56	57	35	37	44	46	48	56	50.6
1988	66	72	70	61	52	44	37	38	45	47	48	57	53.1
1989	66	72	69	61	53	45	39	39	46	48	49	57	53.5
1990	66	72	69	61	53	45	40	40	46	48	49	57	53.8
1991	66	71	69	61	53	46	40	41	47	49	50	57	54.1
1992	66	71	68	65	57	47	41	41	47	49	50	58	54.9
1993	66	65	72	75	59	39	52	64	54	51	69	67	61.1
1994	68	71	68	68	53	36	37	30	35	37	52	63	51.5
1995	64	64	70	62	47	45	50	42	53	52	57	62	55.7
1996	66	71	68	63	50	44	61	68	63	58	71	75	63.2
1997	80	78	68	65	58	48	45	50	49	50	62	58	59.3
1998	66	68	64	57	43	53	65	52	44	62	64	70	59.0
1999	69	80	82	80	71	53	52	55	56	63	60	58	64.9
2000	68	73	73	64	51	54	48	50	54	66	58	58	59.8
2001	80	72	63	72	73	49	49	47	62	64	55	68	62.8
2002	68	77	68	76	72	71	64	59	64	72	68	76	69.6
2003	80	81	82	78	73	67	62	63	62	63	70	73	71.2
2004	79	76	73	76	63	65	68	69	73	69	72	74	71.4
2005	79	82	80	80	72	57	70	68	63	75	76	76	73.2
2006	84	82	83	81	75	74	68	67	67	72	79	80	76.0
2007	82	80	84	83	78	75	71	66	76	67	70	72	75.3
2008	84	81	80	73	70	63	64	68	67	72	70	78	72.5
2009	82	83	76	83	66	68	70	68	67	71	73	79	73.8
TOTAL	3168	3302	3190	3014	2665	2398	2288	2261	2447	2559	2626	2877	
MEDIA	69	72	69	66	58	52	50	49	53	56	57	63	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 31. Informacion de senamhi Velocidad de viento en m/seg. Estacion Azangaro.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: AZANGARO		DISTRITO: AZANGARO		INFORMACION: VELOS.DE VIENTO EN M/SEG.							
ESTACION: CO. 110781		LAT: 14°54'51.7"		LONG: 70°11'26.7"				ALT. 3863					
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	1.435	1.433	1.254	1.322	1.259	1.356	1.200	2.071	2.301	2.150	2.057	1.918	1.6
1965	1.4639	1.4608333	1.283	1.3479	1.2887	1.3876	1.9	3.1	4.4	5.0	2.8	2.3	2.3
1966	1.5	2.0	1.5	1.3	1.4	1.9	1.7	2.4	2.0	2.3	2.3	2.0	1.9
1967	2.8	2.1	1.4	2.0	1.9	2.8	2.3	1.9	3.2	2.2	2.0	2.0	2.2
1968	1.6	1.6	1.2	1.4	2.9	1.7	1.4	1.3	0.9	1.3	1.4	1.8	1.5
1969	1.5	1.5	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.7	0.9	0.9	0.7	1.1
1970	2.0	2.1	2.3	2.6	1.8	1.9	2.7	7.0	7.2	6.6	7.1	7.3	4.2
1971	2.0	1.7	1.8	1.6	1.6	2.4	1.6	1.6	1.8	2.4	2.5	2.0	1.9
1972	1.8	1.8	1.5	1.5	1.2	1.6	1.6	1.7	1.9	1.9	1.6	1.3	1.6
1973	1.4	1.7	1.6	1.3	1.2	1.5	1.4	1.9	1.7	2.0	1.8	1.6	1.6
1974	1.8	1.7	1.6	1.5	1.2	1.2	1.3	1.9	1.9	2.0	1.9	1.9	1.7
1975	1.6	1.4	1.8	1.5	1.5	1.7	1.8	1.8	2.4	1.9	2.0	2.2	1.8
1976	1.8	1.8	1.7	2.0	1.7	1.4	1.9	2.3	3.6	2.3	2.4	2.3	2.1
1977	1.7	2.0	1.7	1.9	2.1	1.9	2.0	3.3	2.3	2.4	2.4	2.2	2.2
1978	2.0	1.9	2.1	1.6	1.8	1.9	1.9	2.8	2.4	2.2	1.7	1.9	2.0
1979	1.7	1.9	1.4	1.1	1.1	1.4	1.8	1.9	1.6	1.8	2.0	1.8	1.6
1980	2.1	2.2	1.6	1.9	1.5	1.4	1.1	1.9	1.4	1.7	1.4	1.7	1.7
1981	1.6	1.2	2.0	1.3	1.3	1.1	0.6	1.8	1.4	1.7	1.6	1.6	1.4
1982	1.6	1.1	1.1	1.3	1.7	0.8	1.6	1.8	3.1	1.2	2.7	1.5	1.6
1983	1.9	1.9	1.6	1.7	1.7	2.1	1.9	2.6	2.9	1.8	2.6	1.1	2.0
1984	1.9	1.9	1.6	1.6	1.7	2.0	1.8	2.5	3.5	2.5	1.0	0.7	1.9
1985	0.6	0.8	0.9	1.7	1.7	1.9	1.5	1.8	4.9	1.7	1.8	1.6	1.7
1986	1.9	2.0	1.6	2.1	1.7	1.9	2.0	1.7	1.3	1.6	2.6	2.6	1.9
1987	1.9	2.6	2.3	2.5	2.3	2.0	2.4	2.5	2.6	3.0	2.5	2.5	2.4
1988	1.9	1.8	1.6	1.5	1.6	1.8	1.7	2.5	2.6	2.9	2.5	2.4	2.1
1989	1.9	1.8	1.6	1.5	1.6	1.8	1.7	2.5	2.7	2.6	3.0	3.0	2.1
1990	2.9	2.9	1.6	1.6	1.6	1.8	1.7	2.4	2.6	2.7	2.4	2.3	2.2
1991	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.8	1.7	2.4	2.6	2.7	2.4	2.2	2.0
1992	1.8	1.7	2.6	2.4	2.0	2.7	1.6	2.4	2.6	2.6	2.3	2.2	2.2
1993	1.7	1.4	1.7	1.8	1.7	2.1	2.8	2.6	2.1	2.2	1.9	2.4	2.0
1994	2.2	1.6	1.6	1.9	1.5	2.3	2.1	2.4	2.5	2.3	2.5	2.5	2.1
1995	1.8	2.6	2.2	2.0	2.2	1.9	2.2	2.7	3.2	3.1	3.7	3.0	2.6
1996	2.4	2.6	1.7	2.1	2.0	2.5	2.1	2.7	2.8	3.4	2.4	2.6	2.4
1997	2.4	1.8	2.2	1.9	2.3	2.3	2.3	2.7	3.0	2.2	2.5	2.4	2.3
1998	2.2	1.9	2.3	2.0	2.3	2.5	2.2	2.8	3.2	2.9	2.6	2.4	2.4
1999	2.5	2.3	2.1	2.0	1.7	1.9	3.1	2.6	3.2	4.0	3.4	4.6	2.8
2000	4.2	3.2	3.2	3.4	3.9	4.1	4.9	4.6	4.8	4.5	4.4	3.7	4.1
2001	3.2	3.6	3.4	3.6	3.1	4.1	4.4	3.6	3.9	3.7	4.5	3.8	3.7
2002	3.4	3.3	3.2	3.2	4.0	4.4	5.0	4.3	3.5	3.4	3.3	2.9	3.7
2003	2.2	3.3	3.3	2.6	2.8	2.8	4.2	3.6	3.7	3.5	2.9	3.1	3.2
2004	3.8	2.6	2.7	2.5	2.9	3.5	3.2	3.6	3.1	3.3	3.2	3.3	3.1
2005	3.1	3.1	2.6	2.4	2.7	2.5	3.8	2.8	4.7	3.5	2.6	2.9	3.1
2006	2.8	3.0	3.0	3.1	2.6	2.7	2.6	3.7	3.7	3.1	2.5	2.2	2.9
2007	2.7	2.6	2.5	2.0	2.5	1.9	2.5	2.5	2.7	2.9	2.9	2.3	2.5
2008	2.8	2.5	2.1	2.3	2.5	2.8	2.6	2.9	3.2	2.8	2.7	2.6	2.7
2009	2.1	2.5	2.2	2.0	2.3	2.4	3.1	2.4	2.8	3.1	2.8	2.1	2.5
TOTAL	95.9	94.2	87.7	87.2	88.8	95.5	100.7	117.2	128.3	119.7	114.4	107.5	
MEDIA	2.1	2.1	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.6	2.9	2.7	2.5	2.4	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro Nº A- 32. Informacion de senamhi Oscilacion maxima de temperatura Estacion Huancane.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: HUANCAN		DISTRITO: HUANCANE		INFORMACION: T. OSCILAC, MAX.							
ESTACION: CO.110786		LAT: 15°12'05.4"		LONG: 69°45'12.8"		ALT: 3890							
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMB.	DECIEMBR.	PROMEDIO
1964	17.4	15.5	13.7	15.2	21.2	23.6	23.9	23.3	23.5	17.2	18	18.4	19.2
1965	17	14	14.2	15.1	23.6	27	26.3	26.2	20	21.4	18	12.8	19.6
1966	15.2	13	15	19	22.4	21.8	23.6	24	21.2	20.4	19.2	18.6	19.5
1967	20	13.8	15.6	22	17.4	23.2	21	21.8	15.2	16	20.2	13.6	18.3
1968	22	14	15	19.6	21	23.3	21.1	23.8	22.2	22	14.4	17.8	19.7
1969	17	15.6	15.6	18.2	22.6	23.4	21.2	23.8	21	19.4	20	17.4	19.6
1970	13.2	15.6	15	15.8	17.8	21.2	24.8	24.4	21.2	22.4	19.2	16.2	18.9
1971	16.8	12.8	16.4	20.2	23.2	23.2	26	23.2	24.2	22.4	21.4	15.8	20.5
1972	14.4	15.2	15.8	18.4	24.2	26.2	23.8	22.2	20.2	19.4	19.2	14.4	19.5
1973	13.8	13.4	15.4	14.2	18	21.6	22.2	22.4	18.2	16.4	17	20.4	17.8
1974	11.2	12.6	14	15.4	20.4	20.8	23.6	21	18.6	17	17.6	18.4	17.6
1975	19	11.8	12.2	14.8	18.8	21.4	22.8	22.4	18.4	13.2	12.8	11.4	16.6
1976	11	12	12.2	11.8	18.2	21.6	21.6	21.8	17.5	13.3	13.4	14.7	15.8
1977	15.2	12.4	11.8	15	14.4	14.5	20.4	18.2	16.6	13.4	14	18	15.3
1978	15	17	17.8	18.6	23.6	22	21.2	22.2	20.8	19.8	15.8	13.2	18.9
1979	12.2	16.6	12.4	17.8	23.2	20.8	21.8	21.8	20.8	17	16.6	16.2	18.1
1980	14.4	14.4	13	18.4	22.6	24.4	22	24.4	21.2	13.8	16.6	17.2	18.5
1981	12	11.6	14.6	17.6	22	23	22.8	22.4	20.6	17.6	16	15.8	18.0
1982	13.4	17	13.6	15.6	23.4	23	22.2	19.8	17.2	18.4	12.6	15	17.6
1983	16.4	17.8	18.6	18.6	24.2	22.8	23.6	20.2	20.4	20.4	24.4	17	20.4
1984	14	12.8	13	17	19.8	20.4	22.2	21.2	20.4	17.4	14.6	20.8	17.8
1985	17.2	12.2	16.8	15.4	17.2	18.8	23.4	23.6	17.8	22	15.2	13.4	17.8
1986	13.6	13.4	13.6	14.8	21.8	23.2	21.2	19.8	17.4	17.4	18	15.2	17.5
1987	12.4	14.2	15.2	16.6	19.8	21.9	22	21	20.2	20	15.8	16.6	18.0
1988	13.4	14.8	11.8	14	18.4	19.6	21.4	21.6	20.8	18.6	18	15.8	17.4
1989	14.4	12.2	12.6	16	19.2	21.6	21.4	21.2	19	19.8	20.3	16.5	17.9
1990	12.6	18.2	18.2	18.8	21.6	18.2	21.8	20	18.4	17.8	14.8	15.2	18.0
1991	16.2	16.4	14	17.4	19.8	21.2	21	22.2	20.2	21.6	18.8	19.2	19.0
1992	13.2	17.2	18.2	22.8	23	24.2	23.4	20.6	20.8	18.8	20.4	17.6	20.0
1993	13	15.4	14	17.4	21.8	22	23.4	22.2	20	17	18.4	16.2	18.4
1994	17	14.4	14.6	15.2	20.6	25.2	26.4	25.6	20.8	20.6	17.2	18.4	19.7
1995	15.2	16	13.2	18.6	25.2	23	24	24.8	23	21.2	21.4	16.2	20.2
1996	16.4	13.2	17	20.4	21.4	25.4	23.8	21.8	24.8	20.2	18.2	14.8	19.8
1997	12.4	12.8	12.4	17.2	23.2	23.8	21.8	20	19.2	18.4	18.4	18.2	18.2
1998	14.2	14	18.4	19.2	23.6	22.4	23	25.2	23	20	20.8	17.2	20.1
1999	17.2	13.6	13.4	16.6	19.2	23.4	22	19.6	22.8	16	18.6	17.6	18.3
2000	16	12.6	14.2	19.2	20.8	23	23.6	22.6	22	19.2	19.4	17.4	19.2
2001	11.4	15.8	13.4	17.8	23.8	21.6	21.8	22.4	20.6	18.2	17	16.2	18.3
2002	16	13.2	14.2	15.6	19.6	19.6	22.4	22.4	20.8	16.2	19.2	13.8	17.8
2003	15	16.2	15.2	20	21.4	23.6	23.8	26.2	22.8	22	19.8	19	20.4
2004	12.8	17	18.8	20.4	26.4	24.6	24.4	23.2	22.8	23	21	19.8	21.2
2005	17.4	15.2	20.4	22.4	27.4	29.6	30.4	30	28.4	22.8	17.8	16.4	23.2
2006	13.4	15.6	17	19	22.8	21.8	23.2	21.2	22	19.2	20.4	15.4	19.3
2007	15.2	14.2	14	17.8	20.6	22.6	20.8	23.8	16.4	21.2	23.2	16.8	18.9
2008	13.4	15	20	20.4	23.4	24	24.2	25	24	17.8	21	20.6	20.7
2009	14.2	16.4	17	20.4	22.2	24.6	25	27.6	24	21.8	18.6	19.6	21.0
TOTAL	683.8	668.1	692.5	811.7	986.2	1038.1	1057.7	1044.1	951.4	869.1	832.7	766.2	
MEDIA	14.8652	14.5239	15.0543	17.646	21.439	22.5674	22.9935	22.6978	20.6826	18.8935	18.1022	16.6565	
Osc.ab	22	18.2	20.4	22.8	27.4	29.6	30.4	30	28.4	23	24.4	20.8	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 33. Informacion de senamhi Precipitacion maxima en 24 hora Estacion Huancane.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: HUANCAN DISTRITO: HUANCANE INFORM: PRECIP.MAX, 24HORAS													
ESTACION: CO.110786 LAT: 15°12'05.4" LONG: 69°45'12.8" ALT: 3890													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMBR	PROMEDIO
1964	13	14	34	19	11	0	0	1.2	4	4	48	8	13.0
1965	35	28.5	18	8	1.5	0	3	2	8	14	17	25	13.3
1966	34	49	24.5	11	31.5	0	0	0	11.6	10	17	23	17.6
1967	6	21	16	2	7	1	13	5	11	18	5.8	54.2	13.3
1968	14.4	35.4	30.5	14	6.5	5.4	5.8	5	26.6	13.8	27.7	26.5	17.6
1969	20	31.2	25	9.2	0	2.2	7.5	8.2	7.2	5.2	16.5	7.5	11.6
1970	47.5	8.5	31.2	10	6.2	1	0	0	12	20	17	34	15.6
1971	19	44	18.5	3.5	1	1	0	1.5	0	12.4	20.8	13.4	11.3
1972	33	35	17	6	0	0	4.5	5	32	5.8	29.5	29	16.4
1973	23	9.2	39.5	17.5	3.5	0	0	5.5	28.8	17	4.5	15	13.6
1974	29.6	22.6	22.5	15	0	2.5	0	12	14	9	39	12	14.9
1975	21	36	17.5	10	5.5	0	0	0	3	30.5	6	20	12.5
1976	15	15	5.2	0	9	4.5	1.8	10.5	11	24.7	13.5	16.8	10.6
1977	6.8	34.1	19	0	1.8	0	1.9	3.2	19	19	21	13.6	11.6
1978	18.8	45.2	37	16.8	0.1	4.8	6.8	0.1	11.8	18	44.2	42.2	20.5
1979	36.8	34.8	7.4	23.2	1.6	0	2.8	6.8	1.6	16.6	33	22.3	15.6
1980	25.4	23.3	32.4	11.2	7	0.1	2.6	4.8	27.4	24	10.2	23	16.0
1981	42.2	26.2	26.4	34.8	11.2	0.1	0	8.8	12	24.8	8.8	35.2	19.2
1982	38.2	18.2	34.8	14.2	1.2	1.2	0	4.2	8.6	9.8	32.8	28.2	16.0
1983	18.2	21.2	13.2	9.6	7.8	1	0	1.4	12.2	15.6	16	19.8	11.3
1984	21.2	26	29.2	14.2	9.6	4.2	0	4.8	1.4	38.6	46.6	24.2	18.3
1985	22.8	9.8	26.4	42.2	6.2	10.4	0	2.2	29.6	15.6	39	31.8	19.7
1986	35.8	39.4	35.2	14.4	4.8	0	5.6	16.2	13.8	8.4	20.2	19.8	17.8
1987	58	7.2	25.2	7.9	7.9	8.8	8.8	9.8	5.4	21.2	32.3	15.2	17.3
1988	52.4	18.2	43.2	30.2	19.2	0	0	0	6.3	15.8	4	19.6	17.4
1989	32	31.2	15.2	15.8	1.8	2	1	7.4	9	6	13.6	35	14.2
1990	21.6	23.6	15.2	6.9	9.6	23.2	0	16.2	16.1	13.6	21.2	23.8	15.9
1991	23.9	58	44.2	6.6	12.8	24.6	1	0.6	12.6	5.4	20.4	38	20.7
1992	15.3	14	29.8	3.8	0	9.6	8.8	48.5	10.6	24.6	14.3	27.9	17.3
1993	25.5	17.8	21.5	19.1	7.2	2.1	0	4.6	3.6	21.5	32	31.2	15.5
1994	20	24	68.7	15.2	14	1.8	0	0	6.6	10.2	15.9	41.1	18.1
1995	16.2	22.9	16.8	9.7	1.2	0	0.8	1.2	8.3	11	35	15.6	11.6
1996	50.2	10.5	19.3	9.2	1.3	0	7.6	2.7	4.7	7.4	19.2	51.6	15.3
1997	35.6	34	30.2	24.3	7.4	0	0	11	13.1	8.6	28.1	15	17.3
1998	28.5	17.2	24	14.8	0	2.9	0	0.5	2.3	14.1	54.5	21.1	15.0
1999	26.1	11.6	45	43.7	9.2	0.5	1.3	0.9	10.8	15.9	25.3	13.4	17.0
2000	13	14.6	19.6	5.5	7.8	3	0.5	9.4	10.5	17.8	13.7	28.4	12.0
2001	24.8	24.9	29.7	5.9	10.5	3.5	2.8	5.9	2.3	28.2	12	25.7	14.7
2002	15	30.9	22.6	32	5.9	4.8	10	2	8.3	29.6	20	25.3	17.2
2003	26.8	32.3	31.3	19	1.6	11	1.1	1.6	6.9	27.2	19.9	39.2	18.2
2004	33.1	32.2	23.5	11.4	2.5	2.3	5.4	19	7.8	13.6	32.7	35.9	18.3
2005	15.2	19.3	26.4	4.5	0.5	0	0	4.6	12.6	18.5	13.8	25	11.7
2006	31.6	14.9	19.4	20.2	0.5	1	0	2.6	8.3	26.5	11	22	13.2
2007	29.2	22.2	34.6	18.9	2.6	0	1.4	0.7	21.8	3.6	19.6	25.7	15.0
2008	23	36.6	15.9	3.3	7.3	0	0	0	2.6	16.6	13.5	43.9	13.6
2009	21	25.3	16.5	6.7	0.5	0	1.6	0	10	4.5	18	16.8	10.1
TOTAL	1214.7	1171	1198.2	640.4	265.3	140.5	107.4	257.6	507.1	736.2	1024.1	1180.9	
MEDIA	26.4065	25.4565	26.0478	13.922	5.7674	3.05435	2.33478	5.6	11.0239	16.0043	22.263	25.6717	
P.max	58	58	68.7	43.7	31.5	24.6	13	48.5	32	38.6	54.5	54.2	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 34. Informacion de senamhi Humedad Relativa % Estacion Huancane.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: HUANCAN DISTRITO: HUANCANE INFORMACION: HUMEDAD RELATIVA													
ESTACION: CO.110786 LAT: 15°12'05.4" LONG: 69°45'12.8" ALT: 3890													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMBRE	PROMEDIO
1964	79	76	79	71	71	62	61	60	63	57	64	71	68
1965	75	81	84	71	60	79	80	68	71	56	69	81	73
1966	78	70	79	63	60	55	58	49	62	63	59	57	63
1967	58	64	68	71	72	77	65	48	55	68	43	67	63
1968	67	66	64	68	52	47	53	53	45	45	63	58	57
1969	67	68	65	59	45	50	53	45	52	49	48	52	54
1970	61	64	66	65	48	45	49	40	52	47	44	65	54
1971	65	76	74	51	49	42	48	45	39	39	50	57	53
1972	70	63	68	58	43	43	43	37	52	45	49	61	53
1973	71	67	71	57	63	48	50	42	57	50	80	54	59
1974	63	69	66	61	46	53	46	52	47	45	45	56	54
1975	59	72	69	56	50	48	48	52	65	44	46	49	55
1976	50	48	43	43	39	48	50	44	75	65	66	68	53
1977	77	84	77	75	71	70	83	83	85	86	87	87	80
1978	88	88	86	85	59	81	80	80	83	85	88	88	83
1979	88	87	87	84	82	74	56	60	74	78	80	84	78
1980	84	80	86	84	78	77	72	72	69	72	69	70	76
1981	80	81	85	83	78	77	75	77	79	82	81	86	80
1982	88	87	87	86	81	81	79	74	79	83	84	79	82
1983	83	83	65	79	76	72	81	73	77	78	80	81	77
1984	85	86	86	83	81	81	83	84	81	84	84	85	84
1985	87	86	87	80	80	84	84	79	84	83	84	83	83
1986	87	85	87	85	74	68	73	50	53	43	49	60	68
1987	75	57	61	56	56	46	55	72	38	44	48	50	55
1988	67	56	68	64	55	49	48	39	54	54	35	50	53
1989	59	61	63	55	51	52	46	53	46	42	54	44	52
1990	63	52	58	50	39	52	43	46	40	46	54	57	50
1991	58	59	62	62	54	36	33	41	58	42	42	43	49
1992	65	58	55	42	44	53	56	54	33	43	38	49	49
1993	64	55	66	68	46	41	27	39	38	48	49	60	50
1994	61	62	58	61	48	41	13	24	42	50	43	48	46
1995	51	53	63	50	48	43	44	26	34	27	40	45	44
1996	56	58	56	55	48	30	45	39	29	35	41	52	45
1997	61	62	61	55	48	38	39	42	45	40	43	43	48
1998	57	56	56	48	36	45	41	36	24	35	58	56	46
1999	64	72	74	67	58	34	40	35	37	46	31	47	50
2000	59	62	60	48	39	44	38	39	29	63	45	62	49
2001	37	30	74	65	63	58	56	56	53	56	54	56	55
2002	64	76	74	71	64	58	56	54	54	60	59	65	63
2003	71	70	73	67	60	54	52	49	54	48	56	61	60
2004	73	69	69	67	53	57	57	55	56	51	53	57	60
2005	66	70	65	63	53	52	51	53	49	57	58	64	58
2006	74	68	71	66	47	68	52	53	49	56	62	64	61
2007	69	70	80	72	62	60	57	52	63	54	53	62	63
2008	75	69	68	60	58	55	55	52	49	58	53	65	60
2009	67	70	66	62	55	51	51	47	58	61	65	68	60
TOTAL	3166	3146	3230	2992	2643	2579	2525	2423	2531	2562.90	2645.63	2867.40	
MEDIA	68.8261	68.3913	70.2174	65.043	57.457	56.0652	54.8913	52.6739	55.0217	55.7152	57.5137	62.3348	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

Cuadro N° A- 35. Informacion de senamhi Velocidad de viento en m/seg, Estacion Huancane.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: HUANCAN DISTRITO: HUANCANE INFORM: VELOS. DE VIENTO EN M/SEG.													
ESTACION: CO.110786 LAT: 15°12'05.4" LONG: 69°45'12.8" ALT: 3890													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMBR	PROMEDIO
1964	2.5	2.6	2.4	2.3	1.1	0.7	1.2	2.2	1.8	1.9	1.7	1.9	1.9
1965	1.5	0.8	0.6	0.6	0.9	1.5	0.8	1.6	1.9	2.3	2.1	2.2	1.4
1966	2.8	2.9	2.2	1.6	2.2	1.2	2.3	4.1	4.2	3.7	4	2.9	2.8
1967	2.7	4.2	2.8	2.5	2.4	1.6	1.8	2.6	2.4	3.3	2.4	2.1	2.6
1968	2.2	2	2.7	2.3	2.1	1.8	3.2	2.7	3.7	4	4	3.2	2.8
1969	3	2.7	2.7	3	2.2	2.9	3.3	3	4.8	3.6	3.3	2.3	3.1
1970	2.2	2.4	2.8	2	1.1	1.8	2	2.8	3.2	3.4	3.6	3.3	2.6
1971	1.7	2.5	1.7	2.4	2	2.5	1.6	2.7	3.2	2.4	2.4	2.4	2.3
1972	2.2	1.8	1.7	1.5	1.6	1.1	1	1.1	1.4	2.2	2.6	1.9	1.7
1973	2.2	1.7	1.6	1.2	1.1	1.3	1.7	1.6	1.5	1.6	2	1.8	1.6
1974	1.6	1.5	1.5	1.8	1.6	1.5	1.6	1.6	1.3	1.6	2	2	1.6
1975	1.8	1.9	1.6	1.3	1.6	0.9	1.4	2.2	2.3	2.6	3	2.9	2.0
1976	3.2	3.7	3.6	2.9	3.2	2.4	2.4	3.5	3.3	3.7	4.1	3.8	3.3
1977	3.7	3.2	2.8	3.1	3.1	2.8	2.8	4	3.4	3.8	3.8	3.4	3.3
1978	3.5	3.4	3.9	3	2.5	3.2	3	2.8	3.4	3.5	3.7	3.6	3.3
1979	3.5	3.1	3.2	3.2	2.7	2.3	2.8	3.1	3.7	3.6	3.5	3.9	3.2
1980	3.7	3.4	2.8	2.7	2.4	2.5	2.8	3.7	3.4	3.1	3.7	3.5	3.1
1981	3.1	2.9	3.1	3.1	2.1	2.6	2.6	3.2	2.8	3.1	3	2.9	2.9
1982	3.4	3.3	3.5	3.1	2.8	3	2.4	3.1	3.7	3.4	3.6	3.8	3.3
1983	3.2	3	3.3	2.8	2.3	2.6	2	3.6	2.2	3.8	3	3.3	2.9
1984	3.2	3	3.3	2.8	2.3	2.6	2	3.6	2.2	3.8	3	3.3	2.9
1985	3.3	3.4	3.6	3.9	2.9	2.7	2.5	3.7	4.6	4.7	4	4.7	3.7
1986	3.9	3.8	3.3	3.7	2.3	2.2	2.9	3.2	3.5	3.5	3.6	3.8	3.3
1987	3	3.2	3	2.9	2.6	2	2.2	2.4	3.3	3.7	3.9	3.1	2.9
1988	3	3.4	2.8	2.7	2.2	1.9	2.2	2.8	4.2	3.2	4	4	3.0
1989	3.1	3.5	3.4	3.1	2.7	2.2	2.5	3.2	3.7	4.2	4	3.7	3.3
1990	4	3.6	3.8	3.7	2.8	2.6	2.8	3.8	4.1	2.9	2.8	3.3	3.4
1991	3	3.1	2.7	2.7	2	1.8	2.2	2.9	3.5	4.3	3.3	3.1	2.9
1992	2.9	2.9	2.8	2.8	2.6	2.4	2.6	2.3	3.2	3.1	3.2	3.1	2.8
1993	2.9	2.5	2.6	2.6	1.9	1.9	2.9	3.4	3.1	3.6	3.8	3.4	2.9
1994	3.1	2.2	2.8	2.4	2.2	2.5	2.4	3.4	4.2	3.8	3.4	3.5	3.0
1995	2.8	3	3.1	2.4	4.3	2.3	2.6	3.1	4.4	4.1	4.4	4.1	3.4
1996	3.8	3.6	3.1	3	2.9	3.5	2.9	3.8	4	4.2	3.9	3.5	3.5
1997	3.4	3.4	3.2	2.7	2.6	2	2.1	3.5	3.7	2.8	3.2	3.6	3.0
1998	3.6	3.4	2.9	2.5	2.2	2.8	2.5	3.4	3.6	3.4	3.2	2.9	3.0
1999	3.5	2.8	2.5	2.8	2.2	1.8	2.7	3	3.1	3.6	3.3	4.1	3.0
2000	3.4	2.7	2.6	2.9	2.7	2.2	2.8	2.9	3.3	3.5	3.2	3	2.9
2001	2.6	2.7	2.2	2.5	2.2	2.3	2.2	3.3	4.2	3.6	3.9	3.5	2.9
2002	3.2	2.2	2.3	2.4	2.1	2.3	3	3.5	3.6	3.7	3.4	2.8	2.9
2003	2.6	3	2.7	2.5	2.6	2	3	2.6	4	3.6	3.5	3.3	3.0
2004	3.3	2.8	2.9	2.6	2	2.3	2.3	2.4	3.4	4.1	3.8	3.4	2.9
2005	3.1	3.4	3.1	2.2	2	2	2.9	2.2	4.1	3	3.8	3.7	3.0
2006	2.8	3	2.7	2.4	2.3	2	2.2	4.1	3.2	3.8	3.4	3.5	3.0
2007	2.6	3.2	2.7	2.3	2.2	2.1	2.9	3.2	3.9	4.3	3.5	3.7	3.1
2008	3.4	3.6	3.4	3	2.4	2.5	2.3	2.6	3.6	4	3.7	3.1	3.1
2009	3.2	2.7	2.9	2.6	2.2	1.4	2.8	2.9	3.8	3.3	3.4	2.9	2.8
TOTAL	133.9	130.5	124.5	116.2	104.4	98.5	109.1	136.4	153.1	156.4	154.1	147.2	
MEDIA	2.97556	2.9	2.76667	2.5822	2.2696	2.1413	2.37174	2.96522	3.32826	3.4	3.35	3.2	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Senamhi- Puno

ANEXO III: PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO IV: MAPAS DE LA ZONIFICACION DE LA CUENCA DEL RIO RAMIS.

