

CONTENIDO	Pág.
PRESENTACIÓN	5
Capacidad de las plantas nativas en ambientes con drenaje ácido para la bioacumulación de metales pesados. Capability of native plants in acid drainage water environment using for bioaccumulation of heavy metals	9
Niveles de concentración de metales pesados en especies vegetales emergentes en el pasivo minero ambiental de Ticapampa, Catac, Huaraz, Perú. Levels of heavy metals concentration in emergent plant species in the mining environmental liabilities Ticapampa, Catac, Huaraz Peru.	21
Rescate y sistematización de conocimientos colectivos de la comunidad campesina de cátaac vinculados al uso sostenible de la biodiversidad Rescue and systemation of collective knowledge of the contrymen in the community of catac that are tied to the sustainable use of the biodiversity	27
"Instalaciones de cocinas mejoradas en la cordillera negra de Ancash- comunidad de Chincay con el fin de conservar el medio ambiente" "Installation of improved stoves in the cordillera negra of Ancash - community Chincay to conserve the environment"	37
Evaluación de la calidad del agua de consumo humano de Shancayán y anexos. Evaluation the quality of the water of consumption of the neighborhood of Shancayán and annexes	43
Evaluación de un índice biótico en el río chicama regiones La Libertad, Cajamarca . Perú. Evaluation of a biotic index in the chicama river . Regions The Libertad, Cajamarca. Peru	51
Aplicación de la geomecanica para el mejoramiento del sistema operativo del yacimiento madrugada de la uea admirada Atila - minera Huinac sac. Application the geomecanic for the improvement of the operative system of the madrugada yacimiento uea admirada Atila - Huinac mining sac	59
Tecnología de conservación y ventajas competitivas de la pulpa de palta, producida en el Callejón de Huaylas, como materia prima para la industria. Conservation technology and competitive advantages of the avocado pulp produced in the Callejon de Huaylas, as raw material for industry.	63
<b>"Impacto del cambio climatico sobre la producción de cinco cultivos principales en el departamento de Ancash"</b> <b>The impact of the change over the yield of five main cultivation in the department of Ancash</b>	<b>69</b>
"La cultura organizacional como herramienta para incrementar la competitividad de la gestion de recursos humanos de la curtiembre, industrias y negocios del norte sac, del distrito de el Porvenir-Trujillo" "organizational culture as a tool to increase the competitiveness of the human resource management of the business and industry curtiembre sac north district of the Porvenir-Trujillo"	79
La empresa comunal y su impacto en la economía de la familia comunera de cátaac The communal company and his impact in the economy of the family Cátaac comunera	85
"Los costos abc y su incidencia en la determinación de costos de la prestación de servicios de las unidades vehiculares de la unasam, periodo primer semestre 2008" The costs abc and his incident in the determination of costs of the rendering of services of the traffic units of the unasam, period the first semester 2008	91
"La gestion económica y sus efectos en el crecimiento sostenido de las micro y pequeñas empresas manufactureras en el Callejon de Huaylas año 2008" The management and its effects in the sustainable growing micro and small manufactured enterprises in the Callejón of Huaylas - year 2008	97
Migración y desarrollo urbano de la ciudad de Huaraz Migration in development of the city of Huaraz	103

## “IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CINCO CULTIVOS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE ANCASH”

Teofanes Mejia Anaya<sup>1</sup>, José Del Carmen Ramirez Maldonado<sup>2</sup>, Guillermo Castillo Romero<sup>3</sup> y Juan Barreto Rodríguez<sup>4</sup>

### RESUMEN

La temperatura promedio de la superficie terrestre ha subido más de 0,6° C desde los últimos años del siglo XIX. Se estima que aumentará nuevamente entre 1,4° C y 5,8° C para el año 2100. Aún cuando el aumento sea el mínimo previsto representará un cambio rápido y profundo y será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10.000 años.

Con el objetivo de evaluar el impacto que ocasiona el aumento de la temperatura en cinco cultivos principales en el ámbito del Departamento de Ancash zona sierra que comprende aproximadamente un agro ecosistema con un radio de 35,914.41 km<sup>2</sup>, distribuidas desde los 2,500 msnm, hasta los 4,500 m.s.n.m. (zona de puna)

Los efectos principales del genotipo y del ambiente (temperatura, precipitación, humedad relativa) afectan considerablemente el rendimiento de los cultivos tal como se observa en los resultados.

El cultivo de papa es el que mas se ve afectado en cuanto a temperatura mínima. Cuando la temperatura mínima disminuye en 1 grado centígrado el rendimiento disminuye en 252.302 kg/ha con relación al rendimiento total

El cultivo de maíz amiláceo también es influenciado por la ocurrencia de las máximas temperaturas. De acuerdo a la regresión por cada unidad que aumenta la temperatura máxima, también aumenta el rendimiento así por ejemplo aumenta en 43.334 kg, el peso total de la cosecha con relación al rendimiento total.

El proyecto ha consistido en tomar las ocurrencias de los datos agrometeorológicos desde el año 2,006 hasta el año 2008, con la finalidad de determinar el impacto climático que afectan a los cultivos principales y se han evaluado el resultado de los volúmenes de producción (basado en estándares de indicadores de rendimientos existentes), situación que ha permitido establecer el grado del efecto ocasionados en la zona de estudio. Las ocurrencias climatológicas y el reflejo o resultado de los volúmenes de producción de estos 3 años, ha permitido tomar como referente o muestra para medir el grado de impacto para contrastar con el resultado de la producción de los cultivos durante los mismos años lo que se ha evaluado que existe una fuerte **influencia** de las variaciones climáticas que experimenta nuestro planeta así como otros factores como la semilla, el desarrollo y la fenología de estas especies agrícolas.

Si bien es cierto, que los rendimientos de los cultivos se deben a diferentes factores, como calidad del aire, del suelo, del agua, de la semilla el entorno ambiental y el manejo agronómico, en el presente estudio se ha tratado lo mas elemental de la incidencia de estos factores, pero en el entorno principal de la pérdidas de las cosechas que se expresan en los bajos volumen de producción por efecto de las incidencias agrometeorológicas con la finalidad de adoptar medidas de contingencia científicas o tecnológicas pertinentes a fin de poder continuar conviviendo **sosteniblemente** con la naturaleza.

**Palabras clave:** Cambio climático Huaraz

*The impact of the change over the yield of five main cultivation in the department of Ancash*

### ABSTRACT

The average temperature of terrestrial surface has gone up more than 0,6°C in recent years of 19<sup>th</sup> century. It is estimated that it will increase between 1,4°C and 5,8°C in the year 2100. In spite of that this increase is the minimum foreseen and represents a fast and deep change being higher than in any other century in the last 10,000 years.

The present work has been developed in the highlands of the Department of Ancash that encircled nearly an agrosystem in a ratio of 35,914.45 square kilometers and distributed from 2,500 meters a.s.l. to 4,500 meters a.s.l.

The main effects of the genotype and of the environment (temperature, precipitation and relative humidity) affect considerable the yield of the cultivation and these effects are observed at the final results of this work.

The cultivation of potatoes is the one which is most affected in relation to the low temperature. When the low temperature

<sup>1</sup> Magister, Ingeniero Agrícola.

<sup>2</sup> Doctor Ingeniero Agrónomo.

<sup>3</sup> Magister, Ingeniero Agrónomo.

<sup>4</sup> Ingeniero Agrónomo.

diminishes in one grade centigrade the yield lessens in 252.302 kg. In relation to the total yield.

The cultivation of starchy maize is also influenced by the occurrence of high temperature. According to the regression for each unity that the high temperature increases, the yield also increases. It increases in 43.334 kg. The weight of the yield in relation to the total yield.

Basically this project has the aim to take the occurrences of the agrometeorological data from the years 2006 to 2008 (3 years) with the purpose of determining the climatic impact that affects the principal cultivation. We also evaluate the results in the production volumes, a situation that lets us establish the degree of the provoking effect in the area of study.

It is well known that the yield of cultivation is due to different factors, such as: the quality of air, soil, water, seed, environmental surrounding and agronomical management. In this work we have tried to determine with precision these factors with the purpose of taking measures in technological and scientific contingences so that we can continue living together in a sustainedable way with the nature.

**Key words:** climatic change

## INTRODUCCIÓN

Para poder comprender el cambio global climático y el aumento de la temperatura global se debe primero comprender el clima global y cómo opera. El clima es consecuencia del vínculo que existe entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielos (criosfera), los organismos vivientes (biosfera) y los suelos, sedimentos y rocas (geosfera). Sólo si se considera al sistema climático bajo esta visión holística, es posible entender los flujos de materia y energía en la atmósfera y finalmente comprender las causas del cambio global (GCCIP, 1997). Para ello es necesario analizar cada uno de los compartimentos interrelacionados, se comenzará con el más importante, la atmósfera.

El estudio se ha desarrollado en el ámbito del Departamento de Ancash zona sierra que comprende aproximadamente un agro ecosistema con un radio de 35,914.41 km<sup>2</sup>, distribuidas desde los 2,500 msnm, hasta los 4,500 m.s.n.m. (zona de puna).

Los efectos principales del genotipo y del ambiente (temperatura, precipitación, humedad relativa) afectan considerablemente el rendimiento de los cultivos como se observa en los resultados.

Se ha estudiado el rendimiento de los cultivos de papa, maíz, trigo, cebada, frijol, habas y arveja de los cuales el más afectado en cuanto a la incidencia de la temperatura mínima ha sido el cultivo de papa. Cuando la temperatura mínima disminuye en 1 grado centígrado el rendimiento disminuye en 252.302 kg con relación al rendimiento total

La temperatura promedio de la superficie terrestre ha subido más de 0,6° C desde los últimos años del siglo XIX. Se estima que aumentará nuevamente entre 1,4° C y 5,8° C para el año 2100. Aún cuando el aumento sea el mínimo previsto representará un cambio rápido y profundo y será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10.000 años.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La temperatura media de la Tierra ha aumentado 0,6 grados en el siglo XX. Asimismo este informe prevé que la temperatura media del planeta subirá entre 1,4 y 5,8 °C entre 1990 y 2100. Este aumento esta provocando

cambios en el nivel del mar (desde finales de la década de 1960 ha crecido entre 0,1 y 0,2 m y aumentará entre 0,09 y 0,88 m **entre 1990 y 2100**), disminución de la cubierta de hielo y nieve casi en 10 m/año (desde finales de la década de 1960 ha disminuido un 10%) y aumento de la temperatura media de los océanos estos factores están generando cambios en el comportamiento del clima y consiguientemente están influyendo en el desarrollo y rendimientos y producción de los cultivos agrícolas y de la biodiversidad en general en tal sentido con el presente estudio se ha tomado como referencia las variaciones climáticas lo que sin duda influye sobre los bajos rendimientos (papa 7,000 Kg /ha, maíz 800 Kg/ ha etc, INEI 2,006) y los volúmenes de producción de los 5 cultivos agrícolas principales en callejón de Huaylas del departamento de Ancash durante los años 2,004-2,008.

### OBJETIVOS GENERAL:

Evaluar la influencia o impacto del cambio climático sobre los rendimientos y producción de 5 cultivos principales del Departamento de Ancash durante los años 2,006 al 2,008

### Objetivos específicos:

- Determinar las variaciones del régimen térmico, pluviométrico y evaluar el impacto que ejerce en la producción de los cultivos en el Departamento de Ancash durante los años 2,006 al 2,008.

### Hipótesis.

**H<sub>p</sub> o:** Los permanentes cambios del régimen climático y factores como la semilla, suelo y el manejo agronómico **SI** afectan a la producción de 5 cultivos principales en el Departamento de Ancash.

a) **Variables Independientes integrado por las condiciones climáticas como:**

Régimen térmico (X1), régimen pluviométrico (X2)

Características del suelo y agua de resultado de análisis (X3)

b) **Variables Dependientes:**

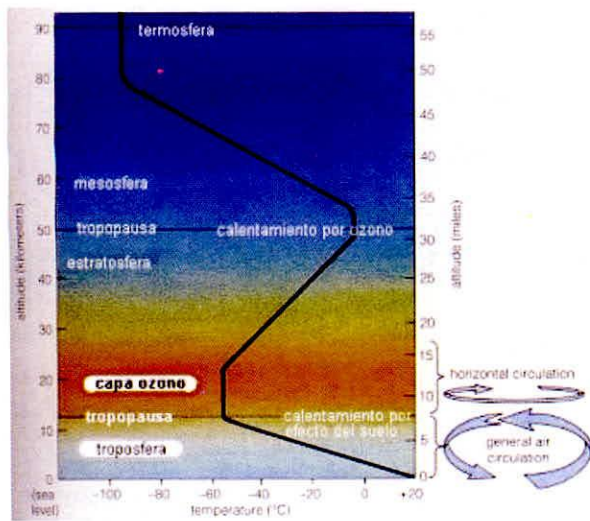
Rendimiento de la producción / has, (Y)

## MARCO TEORICO.

### Fundamento teórico.

Para poder comprender el cambio global climático y el aumento de la temperatura global se debe primero comprender el clima global y cómo opera. El clima es consecuencia del vínculo que existe entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielos (criosfera), los organismos vivos (biosfera) y los suelos, sedimentos y rocas (geosfera). Sólo si se considera al sistema climático bajo esta visión holística, es posible entender los flujos de materia y energía en la atmósfera y finalmente comprender las causas del cambio global (GCCIP, 1997). Para ello es necesario analizar cada uno de los compartimentos interrelacionados, se comenzará con el más importante la atmósfera.

Diagrama general de la atmósfera (Miller, 1991).



La troposfera o baja atmósfera, es la que está en íntimo contacto con la superficie terrestre y se extiende hasta los 11 km. s.n.m. en promedio (Miller, 1991). Tiene un grosor que varía desde 8 km. en los polos hasta 16 km. en el ecuador, principalmente debido a la diferencia de presupuesto energético en esos lugares. Abarca el 75% de la masa de gases totales que componen la atmósfera, el 99% de la masa de la atmósfera se encuentra bajo los 30 km. s.n.m. (GCCIP, 1997; Miller, 1991). Consta en particular, en 99% de dos gases, el Nitrógeno (N<sub>2</sub>, 78%) y Oxígeno (O<sub>2</sub>, 21%). El 1% que resta consta principalmente de Argón (Ar, @ 1%) y Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>, 0,035%). El aire de la troposfera incluye vapor de agua en cantidades variables de acuerdo a condiciones locales, por ejemplo, desde 0,01% en los polos hasta 5% en los trópicos (Miller, 1991). La temperatura disminuye con la altura, en promedio, 6,5°C por kilómetro. La mayoría de los fenómenos que

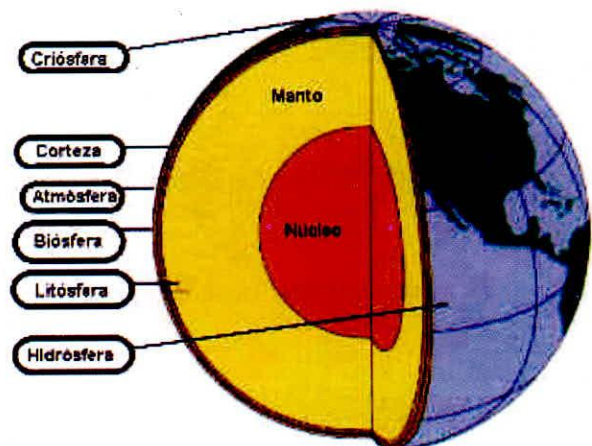
involucran el clima ocurren en esta capa de la atmósfera (Kaufmann, 1968), en parte sustentado por procesos convectivos que son establecidos por calentamiento de gases superficiales, que se expanden y ascienden a niveles más altos de la troposfera donde nuevamente se enfrían (GCCIP, 1997). Esta capa incluye además los fenómenos biológicos.

La tropopausa marca el límite superior de la troposfera, sobre la cual la temperatura se mantiene constante antes de comenzar nuevamente a aumentar por sobre los 20 km. s.n.m. Esta condición térmica evita la convección del aire y confina de esta manera el clima a la troposfera (GCCIP, 1997).

La capa por sobre la tropopausa en la que la temperatura comienza a ascender se llama estratosfera, una vez que se alcanzan los 50 km. de altura, la temperatura ha llegado a los 0°C. Por lo tanto, se extiende desde los 20 km. hasta 48-50 km. s.n.m. (Miller, 1991; GCCIP, 1997). Contiene pequeñas cantidades de los gases de la troposfera en densidades decrecientes proporcional a la altura. Incluye también cantidades bajísimas de Ozono (O<sub>3</sub>) que filtran el 99% de los rayos ultravioleta (UV) provenientes de las radiaciones solares (Miller, 1991). Es esta absorción de UV la que hace ascender la temperatura hasta cerca de los 0°C. Este perfil de temperaturas permite que la capa sea muy estable y evita turbulencias, algo que caracteriza a la estratosfera. Esta, a su vez, está cubierta por la estratopausa, otra inversión térmica a los 50 km. (GCCIP, 1997).

La mesosfera se extiende por encima de los 50 km., la temperatura desciende hasta -100 °C a los 80 km. su límite superior.

Por sobre los 80 km. s.n.m., encima de la mesosfera, se extiende la termosfera, en ella la temperatura asciende continuamente hasta sobre los 1000 °C. Por la baja densidad de los gases a esas altitudes no son condiciones de temperatura comparables a las que existirían en la superficie (GCCIP, 1997)



### CAPAS DE LA TIERRA

Es una mezcla de varios gases y aerosoles (partículas sólidas y líquidas en suspensión), forma el sistema ambiental integrado con todos sus componentes. Entre sus variadas funciones mantiene condiciones aptas para la vida. Su composición es sorprendentemente homogénea, resultado de procesos de mezcla, el 50% de la masa está concentrado por debajo de los 5 km. s.n.m. Los gases más abundantes son el  $N_2$  y  $O_2$ . A pesar de estar en bajas cantidades, los gases de invernadero cumplen un rol crucial en la dinámica atmosférica. Entre éstos contamos al  $CO_2$ , el metano, los óxidos nitrosos, ozono, halocarbonos, aerosoles, entre otros. Debido a su importancia y el rol que juegan en el cambio climático global, se analizan a continuación.

### EL DIOXIDO DE CARBONO

Es el más importante de los gases menores, involucrado en un complejo ciclo global. Se libera desde el interior de la Tierra a través de fenómenos tectónicos y a través de la respiración, procesos de suelos y combustión de compuestos con carbono y la evaporación oceánica. Por otro lado es disuelto en los océanos y consumido en procesos fotosintéticos. En la actualidad su concentración ha llegado a 359 ppm v (partes por millón volumen), producto de la acción antropogénica: quema de combustibles fósiles y materia orgánica en general.

Fuentes naturales: respiración, descomposición de materia orgánica, incendios forestales naturales.

Fuentes antropogénicas: quema de combustibles fósiles, cambios en uso de suelos (principalmente deforestación), quema de biomasa, manufactura de cemento.

Sink: absorción por las aguas oceánicas, y organismos marinos y terrestres, especialmente bosques y fitoplancton.

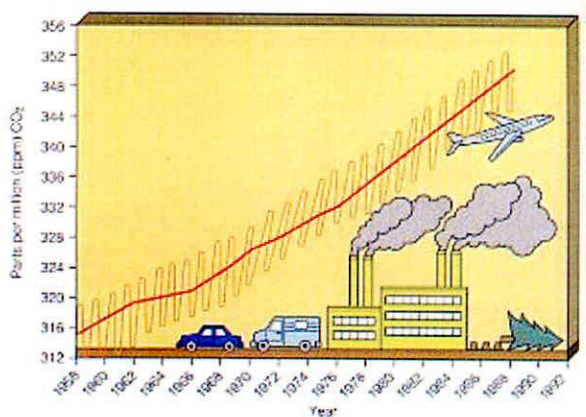


DIAGRAMA DEL CICLO DE VIDA ENTRE LOS 50 200 AÑOS

### EL METANO.

Otro gas de invernadero,  $CH_4$ , el metano es producido principalmente a través de procesos anaeróbicos tales

como los cultivos de arroz o la digestión animal. Es destruida en la baja atmósfera por reacción con radicales hidroxilo libres (-OH). Como el  $CO_2$ , sus concentraciones aumentan por acción antropogénica directa e indirecta.

Fuentes: naturalmente a través de la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas, también en los sistemas digestivos de termitas y rumiantes. Antropogénicamente, a través de cultivos de arroz, quema de biomasa, quema de combustibles fósiles, basureros y el aumento de rumiantes como fuente de carne.

Sink: reacción con radicales hidroxilo en la troposfera y con el monóxido de carbono (CO) emitido por acción antropogénica

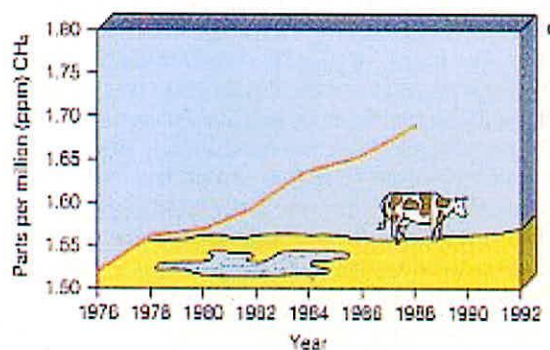


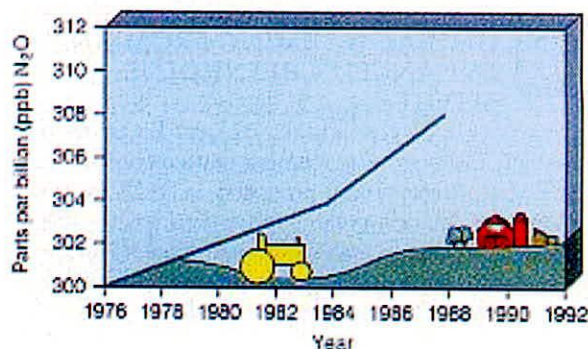
Diagrama del aumento del metano atmosférico (Millar 1,991).

### OXIDO NITROSO.

El óxido nitroso ( $N_2O$ ) es producido por procesos biológicos en océanos y suelos, también por procesos antropogénicos que incluyen combustión industrial, gases de escape de vehículos de combustión interna, etc. Es destruido fotoquímicamente en la alta atmósfera.

Fuentes: producido naturalmente en océanos y bosques lluviosos. Fuentes antropogénicas, producción de nylon y ácido nítrico, prácticas agrícolas, automóviles con convertidores catalíticos de tres vías, quema de biomasa y combustibles.

Sink: reacciones fotolíticas, consumo por los suelos puede ser un sink pequeño pero no ha sido bien evaluado.



Aumento de los óxidos nitrosos atmosféricos (Millar 1,991).

**OZONO.**

El ozono (O3) en la estratosfera filtra los UV dañinos para las estructuras biológicas, es también un gas invernadero que absorbe efectivamente la radiación infrarroja. La concentración de ozono en la atmósfera no es uniforme sino que varía según la altura. Se forma a través de reacciones fotoquímicas que involucran radiación solar, una molécula de O2 y un átomo solitario de oxígeno. También puede ser generado por complejas reacciones fotoquímicas asociadas a emisiones antropogénicas y constituye un potente contaminante atmosférico en la troposfera superficial. Es destruido por procesos fotoquímicos que involucran a radicales hidroxilos, NOx y cloro (Cl, ClO). La concentración es determinada por un fino proceso de balance entre su creación y su destrucción. Se teme su eliminación por agentes que contienen cloro (CFCs), que en las alturas estratosféricas, donde está la capa de ozono, son transformadas en radicales que alteran el fino balance que mantiene esta capa protectora (GCCIP, 1997).

**Antecedentes.**

**Impactos sobre la agricultura**

Como impactos están las sequías o las precipitaciones fluviales excesivas que llegan a afectar directamente el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, el impacto indirecto ha sido más importante porque favoreció el desarrollo de las plagas en condiciones de sequía y las enfermedades en las condiciones lluviosas.

Un estudio realizado en **Cañete, al sur de Lima**, para conocer los efectos del aumento de la temperatura reveló que esta ocasionó un aumento del 45 por ciento de las plagas de los cultivos en el periodo 1996-1997 y de 34 por ciento en el periodo 1996-1998. La incidencia de las enfermedades se incrementó en 42 y en 67 por ciento, respectivamente en los mismos periodos. "Como consecuencia de estos cambios (...) el rendimiento del valle bajo en promedio durante el periodo 1996-1998 en 57 por ciento" (p. 93).

**La Organización de las Naciones Unidas (ONU 2001)**

Indica que el cambio climático global es un proceso natural del planeta, el clima de la tierra en el último millón de años se ha caracterizado por cambios alternos entre épocas frías (eras glaciales) y épocas calientes (eras interglaciares). Este cambio se está acelerando a causa del incremento de los gases de efecto invernadero generando cambios en los patrones de desarrollo de la biodiversidad.

**ASPECTO METODOLOGICO**

**TIPO DE ESTUDIO**

Descriptivo-explicativo –correlacionad, (mediciones de 3 años, y transversal.

**DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO...**

Los datos de los regimenes climatológicos térmico y pluviométrico de 3 años anteriores al presente, han sido tomados de las entidades de SENAMHI, MINAG,IGN, INRRENA. La determinación de los sucesos del factor climático del ámbito de estudio se han clasificado en 4 zonas (ver anexo)

**DISEÑO DE LA MUESTRA**

**Muestra**

Las unidades muestrales se han tomado con el siguiente procedimiento.

Se ha tomado la medición de las temperaturas, y la precipitación pluvial máximas y mínimas, datos de producción agrícola por ha y por años, dentro del ámbito de estudio

**Metodología**

La metodología que se ha utilizado es el siguiente:

**Planeamiento y ejecución:**

En este proceso se ha realizado la recopilación de la información disponible, y así se ha realizado el reconocimiento del terreno para seleccionar los puntos del monitoreo de la evaluación del comportamiento de temperaturas y precipitación, y los rendimientos y volumen de producción de los cultivos en estudio.

Luego de haber obtenido los resultados climáticos y de rendimiento se han comparado con los resultados climáticos y de rendimiento de los cultivos.

**Materiales.**

- Insumo de datos climáticos de la zona del año 2,006 al 2,008
- Insumo de datos de 3 años anteriores del SENAMHI.2,006 al 2008
- Datos de tipos o niveles de manejo del cultivo y rendimientos/ha del cultivo de 2 años anteriores del MINAG.

**DISEÑO DE ANALISIS DE DATOS**

Los datos se han analizados directamente aplicando mediciones y formulas; interpretando la información mediante comparaciones y aplicando procesos e interpretaciones estadísticas de los resultados de lo que se han obtenido los siguientes resultados.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**APLICACIÓN DE CORRELACIONES.**

Cuadro N° 1

VARIABLE DEPENDIENTE Y	VARIABLE INDEPENDIENTE X	r <sup>2</sup>
Rendimiento Papa (Kg/ha)	Tº máxima	0.088
	Tº mínima	0.295
	Precipitación	0.891
	Humedad relativa	0.737

**TEMPERATURA MÁXIMA.-** El coeficiente de determinación  $r^2$  para temperatura máxima es de 8% lo que nos indica que el 8% de las variaciones en el rendimiento de papa están explicadas por la temperatura máxima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura máxima, cambia en 36.641 kg, el peso total de la cosecha.

**TEMPERATURA MÍNIMA.-** El coeficiente de determinación  $r^2$  para temperatura mínima es de 29.5% lo que nos indica que el 29.5% de las variaciones en el rendimiento de papa están explicadas por la temperatura mínima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura mínima, cambia en -252.302 kg, el peso total de la cosecha.

**HUMEDAD RELATIVA.-** El coeficiente de determinación  $r^2$  para humedad relativa es de 73% lo que nos indica que el 73% de las variaciones en el rendimiento de papa están explicadas por la humedad relativa. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la humedad relativa, cambia en 11.14 kg, el peso total de la cosecha.

**PRECIPITACIÓN.-** El coeficiente de determinación  $r^2$  para precipitación es de 89% lo que nos indica que el 89% de las variaciones en el rendimiento de papa están explicadas por la precipitación. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la precipitación, cambia en -0.669 kg, el peso total de la cosecha.

Cuadro N° 2

VARIABLE DEPENDIENTE Y	VARIABLE INDEPENDIENTE X	$r^2$
Rendimiento Trigo(Kg/ha)	T° máxima	<b>0.225</b>
	T° mínima	<b>0.960</b>
	Precipitación	<b>0.804</b>
	Humedad relativa	<b>0.935</b>

El coeficiente de determinación  $r^2$  para temperatura máxima es de 22.5% lo que nos indica que el 22.5% de las variaciones en el rendimiento de trigo están explicadas por la temperatura máxima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura máxima, cambia en 1.258 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación  $r^2$  para temperatura mínima es de 96% lo que nos indica que el 96% de las variaciones en el rendimiento de trigo están explicadas por la temperatura mínima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura mínima, cambia en 9.806 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación  $r^2$  para humedad relativa

es de 93.5% lo que nos indica que el 93.5% de las variaciones en el rendimiento de trigo están explicadas por la humedad relativa. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la humedad relativa, cambia en -0.270 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación  $r^2$  para precipitación es de 80.4% lo que nos indica que el 80.4% de las variaciones en el rendimiento de trigo están explicadas por la precipitación. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la precipitación, cambia en 0.014 kg, el peso total de la cosecha.

Cuadro N° 3

VARIABLE DEPENDIENTE Y	VARIABLE INDEPENDIENTE X	$r^2$
Rendimiento Maíz amiláceo(Kg/ha)	T° máxima	0.347
	T° mínima	0.996
	Precipitación	0.686
	Humedad relativa	0.853

El coeficiente de determinación  $r^2$  para temperatura máxima es de 34.7% lo que nos indica que el 34.7% de las variaciones en el rendimiento de maíz amiláceo están explicadas por la temperatura máxima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura máxima, cambia en -43.334 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación  $r^2$  para temperatura mínima es de 99.57% lo que nos indica que el 99.57% de las variaciones en el rendimiento de maíz amiláceo están explicadas por la temperatura mínima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura mínima, cambia en -277.155 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación  $r^2$  para humedad relativa es de 85.3% lo que nos indica que el 85.3% de las variaciones en el rendimiento de maíz amiláceo están explicadas por la humedad relativa. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la humedad relativa, cambia en 7.161 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación  $r^2$  para precipitación es de 68% lo que nos indica que el 68% de las variaciones en el rendimiento de maíz amiláceo están explicadas por la precipitación. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la precipitación, cambia en -0.351 kg, el peso total de la cosecha.

Cuadro N° 4

VARIABLE DEPENDIENTE Y	VARIABLE INDEPENDIENTE X	r <sup>2</sup>
Rendimiento Cebada(Kg/ha)	T° máxima	0.942
	T° mínima	0.650
	Precipitación	0.075
	Humedad relativa	0.213

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para temperatura máxima es de 94.2% lo que nos indica que el 94.2% de las variaciones en el rendimiento de cebada están explicadas por la temperatura máxima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura máxima, cambia en -10.535 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para temperatura mínima es de 65% lo que nos indica que el 65% de las variaciones en el rendimiento de cebada están explicadas por la temperatura mínima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura mínima, cambia en -33.026 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para humedad relativa es de 21.3% lo que nos indica que el 21.3% de las variaciones en el rendimiento de cebada están explicadas por la humedad relativa. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la humedad relativa, cambia en 0.527 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para precipitación es de 75% lo que nos indica que el 75% de las variaciones en el rendimiento de cebada están explicadas por la precipitación. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la precipitación, cambia en -0.017 kg, el peso total de la cosecha.

Cuadro N° 5

VARIABLE DEPENDIENTE Y	VARIABLE INDEPENDIENTE X	r <sup>2</sup>
Rendimiento de Haba grano seco(Kg/ha)	T° máxima	0.032
	T° mínima	0.756
	Precipitación	0.980
	Humedad relativa	0.997

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para temperatura máxima es de 3.20% lo que nos indica que el 3.20% de las variaciones en el rendimiento de haba están explicadas por la temperatura máxima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura máxima, cambia

en 5.699 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para temperatura mínima es de 75.60% lo que nos indica que el 75.60% de las variaciones en el rendimiento de haba están explicadas por la temperatura mínima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la temperatura mínima, cambia en 105.260 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para humedad relativa es de 99.6% lo que nos indica que el 99.6% de las variaciones en el rendimiento de haba están explicadas por la humedad relativa. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la humedad relativa, cambia en -3.373 kg, el peso total de la cosecha.

El coeficiente de determinación r<sup>2</sup> para precipitación es de 97.95% lo que nos indica que el 97.95% de las variaciones en el rendimiento de haba están explicadas por la precipitación. De acuerdo a la regresión por cada unidad que cambie la precipitación, cambia en 0.183 kg, el peso total de la cosecha.

**CONCLUSIONES.**

- ✓ El modelo de regresión ha permitido entender las variaciones existentes en caracteres cuantitativos como el rendimiento.
- ✓ Los efectos principales del genotipo y del ambiente (temperatura, precipitación, humedad relativa) afectan considerablemente el rendimiento de los cultivos como se observa en los resultados.
- ✓ El cultivo de papa es el que mas se ve afectado en cuanto a temperatura mínima. Cuando la temperatura mínima disminuye en 1 grado centígrado el rendimiento disminuye en 252.302 kg con relación al rendimiento total
- ✓ El cultivo de maíz amiláceo es el que se ve mas afectado en cuanto a temperatura máxima. De acuerdo a la regresión por cada unidad que aumenta la temperatura máxima, también aumenta el rendimiento así por ejemplo aumenta en 43.334 kg, el peso total de la cosecha con relación al rendimiento total.

**RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar realizar estudios similares con mayor base de datos históricos

**BIBLIOGRAFIA.**

- AYLLON, TERESA. (1996). Elementos de meteorología y climatología, Editorial Trillas. México, 160 pp.
- AGENDA, VEINTIUNO, (2001). Capítulos 14 y 22 Publicado por la Organización de las Naciones



- Unidas. Editorial Uteha 615 pp.
- ALSCHER, R.G & CUMMING, J.R. (eds.) (1990): «Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms». Wiley-Liss, New York, 407 p.
  - BERNARD J. (2001). Agrometeorología .Editorial Pearson. Barcelona-España 460 pp.
  - TYLER MILLER, Jr (1999). Ecología y medio ambiente .Editorial Ibero América. México 781 pp.
  - [www.tecnun.es/Asignaturas/ecologia](http://www.tecnun.es/Asignaturas/ecologia).
  - [www.cambio-climatico.com](http://www.cambio-climatico.com).
  - [www.proinco.net/staff/mogens/cambioglobal](http://www.proinco.net/staff/mogens/cambioglobal).
  - [www.tecnun.es/Asignaturas/ecologia](http://www.tecnun.es/Asignaturas/ecologia).
  - [www.prodiversitas.bioetica.org](http://www.prodiversitas.bioetica.org).
  - [www.prodiversitas.bioetica.org](http://www.prodiversitas.bioetica.org).
  - FITTER, A.H. & HAY, R.K. (1983): «Environmental Physiology of Plants». A
  - [www.frenaclcambioclimatico.org/cademic](http://www.frenaclcambioclimatico.org/cademic) Press, London 355 p. (12)

## ANEXO

RENDIMIENTO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS, EN EL DPTO DE ANCASH EN Kg/Ha –ZONA SIERRA

Cultivo	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Papa</b>	7,784	8,123	8,603	9,222	9,673	9,935	9,429	10420	10470	10600
<b>Maíz amiláceo</b>	1,760	1,204	1,258	1,246	1,182	1,215	1,307	1,318	1,250	1,360
<b>Trigo</b>	963	987	974	994	972	1,029	940	1,030	1,032	1,028
<b>Cebada</b>	950	993	971	990	990	1,036	923	1,035	1,019	1,030
<b>Frijol grano seco</b>	1,778	1,206	1,089	1,088	1,000	--	--	--	--	1,133
<b>Habas grano seco</b>	1,618	1,202	1,049	1,017	1,070	1,110	1,055	1,096	1,106	1,060
<b>Arveja grano seco</b>	--	--	--	--	--	--	--	1,222	1,058	1,000

RENDIMIENTO DE PRINCIPALES CULTIVOS, EN LA ZONA HUAYLAS EN Kg/Ha

Cultivo	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Papa</b>	7,644	8,454	8,741	9,107	9,691	10068	9,555	10066	10446	10429
<b>Maíz amiláceo</b>	1,265	1,207	1,266	1,276	1,215	1,240	1,360	1,402	1,296	1,316
<b>Trigo</b>	970	1,015	973	1,004	992	1020	960	1,038	1,029	1,053
<b>Cebada</b>	954	1,018	986	1,006	970	1,024	934	1,015	1,004	1,048
<b>Frijol, grano seco</b>	1,290	1,213	1,173	1,151	1,180	--	--	1,400	1,028	1,288
<b>Habas grano seco</b>	1,183	1,125	1,025	1,039	1,103	1,111	1,176	1,093	1,100	1,085
<b>Arveja grano seco</b>	1,055	1,079	997	1,026	1,000	1,150	1,125	1,107	1,132	1,078

Elaboración propia

# APORTE SANTIAGUINO

EVOLUCION DE LAS CONDICIONES AGROMETEROLOGICAS EN EL AMBITO DEL ESTUDIO

