

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGRÓNOMA



**“Efectos de la variación del clima en los años 2022-2024
en la agricultura”**

**INFORME DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA Y ARTICULO
CIENTIFICO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ELABORADO PARA EL PROCESO DE TITULACION DE EGRESADOS
INGRESANTES ANTES DE LA LEY UNIVERSITARIA N° 30220,
RESOLUCION N°446-2024-CU-R-UNS**

AUTOR:

Bach. Obregón Pérez, José Abel

ASESOR

Ms. Herrera Cherres, Santos
DNI: 33260931

NUEVO CHIMBOTE -PERÚ

2024



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

SECRETARÍA GENERAL

TRANSCRIPCIÓN DE RESOLUCIÓN N° 446-2024-CU-R-UNS

Nuevo Chimbote, 04 de junio de 2024

Visto el Oficio N° 0227-2024-UNS-VRAC del Vicerrectorado Académico; y el Acuerdo N° 60 adoptado por el Consejo Universitario, en su Sesión Ordinaria N° 11-204, de fecha 30.05.2024; y, --- **CONSIDERANDO:** --

- **Que**, mediante Oficio N° 0227-2024-UNS-VRAC, de fecha 30.05.2024, el Vicerrectorado Académico, alcanza el Plan de Trabajo para Proceso de Titulación de Egresados Ingresantes antes de la Ley Universitaria N° 30220, para su revisión y aprobación respectiva; --- **Que**, en consecuencia, el Consejo Universitario, en su Sesión Ordinaria N° 11-204, de fecha 30.05.2024, acordó aprobar el Plan de Trabajo para Proceso de Titulación de Egresados Ingresantes antes de la Ley Universitaria N° 30220, propuesto por el Vicerrectorado Académico, y disponer la emisión de la Resolución correspondiente; --- **Estando** a las consideraciones que anteceden, a lo acordado por el Consejo Universitario, en su Sesión Ordinaria N° 11-204, de fecha 30.05.2024, y en uso de las atribuciones que concede la Ley N° 30220 – Ley Universitaria; --

- **SE RESUELVE:** ---1° **APROBAR el PLAN DE TRABAJO PARA PROCESO DE TITULACIÓN DE EGRESADOS INGRESANTES ANTES DE LA LEY UNIVERSITARIA N° 30220**, presentado por el Vicerrectorado Académico, documento que consta de cinco (05) folios, que sellado y rubricado por el Secretario General de la Universidad, forma parte de la presente Resolución. --- 2° **DEJAR** claramente establecido que Vicerrectorado Académico, será el responsable de la ejecución del mencionado plan y presentará el Informe correspondiente, al término del mismo. --- 3° **ENCARGAR** al Vicerrectorado Académico y a la Dirección General de Administración, el cumplimiento de la presente resolución. --- 4° **DISPONER** su vigencia a partir del día siguiente de su publicación. --- Regístrese, comuníquese y archívese. --- **(Fdo.) Dra. América Odar Rosario, Rectora de la Universidad Nacional del Santa.** --- **(Fdo.) Dr. Mario Augusto Merchán Gordillo, Secretario General**, sellos de Rectorado y de Secretaría General de la Universidad Nacional del Santa.

Lo que transcribo a usted para su conocimiento y fines consiguientes.



Dr. Mario Augusto Merchán Gordillo
Secretario General

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA



CONFORMIDAD DE ASESOR

En cumplimiento con las disposiciones vigentes en el reglamento general de grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, el informe de investigación bibliográfica denominado **“EFECTOS DE LA VARIACIÓN DEL CLIMA EN LOS AÑOS 2022-2024 EN LA AGRICULTURA”**, ha sido elaborado según el reglamento para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, mediante lo establecido en el Plan de Trabajo para el proceso de Titulación de Egresados Ingresantes antes de la Ley Universitaria N°30220, aprobado con resolución N° 446-2024-CU-R-UNS de fecha 04.06.2024

Por tal motivo firmo en mi condición de asesor designado mediante Resolución N° 335-2024-UNS-FI de fecha 04 de julio del 2024, doy conformidad para su revisión.



Ms. Santos Herrera Cherras

DNI: 33260931

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA



HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADO

El presente trabajo de tesis titulado: “**EFFECTOS DE LA VARIACIÓN DEL CLIMA EN LOS AÑOS 2022-2024 EN LA AGRICULTURA**” para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Bachiller José Abel OBREGON PEREZ que tiene como asesor al Ms Santos HERRERA CHERRES designado mediante Resolución N° 335-2024-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 11 de julio de 2024 por el jurado evaluador del **Examen de Suficiencia y del Informe de Investigación Bibliográfica**, establecido en el Plan de Trabajo para el proceso de Titulación de Egresados Ingresantes antes de la Ley Universitaria N°30220, aprobado con resolución N° 446-2024-CU-R-UNS. Conformado por: Ms. Wilmer AQUINO MINCHAN (Presidente); Ms. Nélica ESCALANTE ESPINOZA (secretario) y Ms. Santos HERRERA CHERRES (integrante), nombrados mediante la Resolución N° 371-2024-UNS-CFI


Ms. Wilmer AQUINO MINCHAN


Ms. Nélica ESCALANTE ESPINOZA


Ms. Santos HERRERA CHERRES



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA
epagronoma@uns.edu.pe

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y
EXAMEN DE SUFICIENCIA**


A los 11 días del mes de Julio del año dos mil veinticuatro, siendo las 8:30 am., en el aula del Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 371-2024-UNS-CFI, integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (presidente); Ms. Nelida Guillesi Escalante Espinoza (secretario); Ms Santos Herrera Cherres (integrante) y, de Expedito según T. Resolución Decanal N° 371-2024-UNS-CFI, para la sustentación de Informe de Investigación Bibliográfica intitulada “Efecto de la variación del clima en años 2022-2024 en la agricultura” y examen de suficiencia, perteneciente al bachiller: JOSE ABEL OBREGON PEREZ, con código de matrícula N° 0201415036 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien fue asesorado por el docente: Ms. Santos Herrera Cherres (R.D. N° 335-2024-UNS-FI).

El jurado evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación de este, con resultado de examen de suficiencia y con sugerencias en concordancia con el proceso de Titulación de Egresados Ingresantes antes de la Ley Universitaria N° 30220, Resolución N° 446-2024-CU-R-UNS, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
JOSE ABEL OBREGON PEREZ	16	REGULAR

Siendo 11:30 am del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación y examen firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, Julio 11 de 2024



Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. Nelida Guillesi Escalante Espinoza
SECRETARIA



Ms. Santos Herrera Cherres
INTEGRANTE



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Santos Herrera Cherras docente asesor de la

Facultad	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
----------	----------	--	-----------	--	------------	---

Departamento académico

Escuela de Posgrado	Maestría		Doctorado	
---------------------	----------	--	-----------	--

Programa: Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma

De la Universidad Nacional del Santa. Asesor del trabajo de investigación intitulado:

"Efecto de la variación del clima en años 2022-2024 en la agricultura"

.....
.....
.....
.....

De los estudiantes: José Abel Obregón Pérez

De la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma.

Constato que la investigación presentada tiene un porcentaje de similitud del 23 % el cual se verifica con el reporte de originalidad del software Turnitin adjunto.

Quien suscribe la presente, declaro el haber analizado dicho reporte y concluyo que las coincidencias detectadas no se conforman con plagio. A mi claro saber y entender, la investigación cumple con las normas de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbofe, 02 de julio de 2024

Firma: 

Nombres y Apellidos del docente asesor: Santos Herrera Cherras

DNI N° 33260931



DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Yo José Abel Obregón Pérez
estudiante de la

Facultad	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Escuela Profesional	Ingeniería Agrónoma					
Departamento académico						
Escuela de Posgrado	Maestría			Doctorado		

Programa: Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma

De la Universidad Nacional del Santa, Declaro que el trabajo de investigación
intitulado:

"Efectos de la variación del clima en años 2022-2024 en la agricultura"
.....
.....
.....
.....

presentado en 3 folios, para la obtención del Grado académico: ()

Título profesional: (X) Investigación Anual: ()

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote, 02 de julio de 2024

Firma:

Nombres y Apellidos: José Abel Obregón Pérez

DNI N° 7164098



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

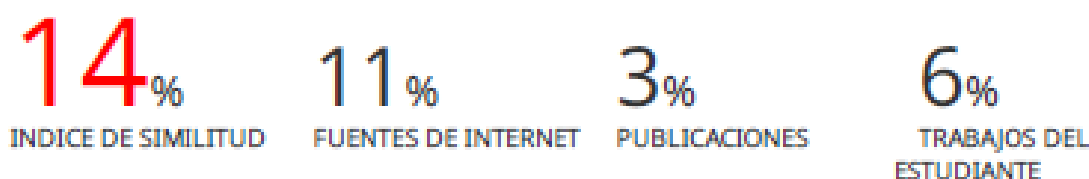
La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	José Abel Obregón Pérez
Título del ejercicio:	EXAMEN DE SUFICIENCIA 2024
Título de la entrega:	"Efectos de la variación del clima en los años 2022-2024 en I...
Nombre del archivo:	LA_VARIACION_DEL_CLIMA_EN_A_OS_2022-2024_EN_LA_AGRI...
Tamaño del archivo:	2.96M
Total páginas:	45
Total de palabras:	8,895
Total de caracteres:	50,977
Fecha de entrega:	19-jul.-2024 11:50a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2419239380



“Efectos de la variación del clima en los años 2022-2024 en la agricultura”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	elcomercio.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Gerardo Barrios de El Salvador Trabajo del estudiante	2%
3	www.unep.org Fuente de Internet	1%
4	documentop.com Fuente de Internet	1%
5	Norma Lizette Fariñas González. "Agricultural Systems, Climate Change and Food Nutrition Security", REICE: Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas, 2024 Publicación	1%
6	issuu.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1%

8	www.marena.gob.ni Fuente de Internet	<1 %
9	Submitted to Universidad Argentina John F. Kennedy Trabajo del estudiante	<1 %
10	www1.project-syndicate.org Fuente de Internet	<1 %
11	dokumen.tips Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
13	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %
14	openarchive.icomos.org Fuente de Internet	<1 %
15	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1 %
17	www.fao.org Fuente de Internet	<1 %
18	www.tn8.tv Fuente de Internet	<1 %

19	trabajocienciasdel.wixsite.com Fuente de Internet	<1 %
20	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Ana G. Méndez University Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad Católica de Manizales Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Trabajo del estudiante	<1 %
24	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
25	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.senamhi.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
27	www.rbf.org Fuente de Internet	<1 %
28	hemeroteca.unad.edu.co Fuente de Internet	<1 %
29	www.farmlandgrab.org Fuente de Internet	<1 %
30	idoc.pub	

Fuente de Internet

<1 %

31

ktvz.com

Fuente de Internet

<1 %

32

www.dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

33

Submitted to Universidad de Cantabria

Trabajo del estudiante

<1 %

34

Submitted to Universidad del Norte, Colombia

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la fortaleza y la sabiduría para alcanzar este logro tan significativo.

A mis padres por el apoyo incondicional, por sus consejos, por los valores inculcados y el esfuerzo diario para ayudarme a cumplir mis metas dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y motivarme a ser un gran profesional

A mis hermanos por su apoyo incondicional por ser fuente de inspiración y superación, por ser ese ejemplo en la vida de luchar por tus sueños y metas con mucha dedicación, por ayudarme a enfrentar la vida con sus consejos

A Amy, por alentarme constantemente y apoyarme a cumplir mis metas, por acompañarme en esta etapa en la que ambos estamos adquiriendo nuevos conocimientos y desarrollándonos como profesionales.

Y finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a este logro, les dedico con profunda gratitud y afecto este proyecto.

José A. Obregón Pérez

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	18
CONTENIDO.....	21
1. CAMBIO CLIMATICO	21
1.1 CAUSAS DEL CAMBIO CLIMATICO.....	23
1.1.1 EFECTO INVERNADERO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)	23
1.1.2 CALENTAMIENTO GLOBAL Y SUS IMPACTOS	24
1.2 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO.....	24
1.2.1 VARIACIÓN DEL CLIMA	24
1.2.2 SEQUIAS	26
1.2.3 LLUVIAS E INUNDACIONES	27
1.2.4 VARIACIÓN DE LOS VIENTOS.....	28
1.2.5 IMPACTO EN LA AGRICULTURA Y CULTIVOS DE EXPORTACIÓN EN PERÚ 30	
1.2.6 NECESIDADES DE POLÍTICAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN.....	30
2. INTERACCION CLIMA – PLANTAS	31
2.1 INTERVENCIÓN EN FLORACIÓN DE PLANTAS	31
2.2 HORAS DE FRÍO PARA DESCANSO DE PLANTAS.....	32
2.3 REQUERIMIENTO HÍDRICO DE CULTIVOS	33
2.4 RESPIRACIÓN DE LAS PLANTAS.....	35
3. FENOMENOS AMBIENTALES OCURRIDOS EN PERÚ EN LOS AÑOS 2022 Y 2023	36
3.1 EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”	36
3.2 EL FENÓMENO DE “LA NIÑA”	38
3.3 EL CICLÓN “YAKU”	41
4. CRONOLOGÍA DE EVENTOS 2022-2024.	44
4.1 PERIODO DE LLUVIAS DE 2022: LA INFLUENCIA DE LA NIÑA.....	44
4.2 IMPACTO EN LA AGRICULTURA DE EXPORTACIÓN.....	45
4.3 EL FENÓMENO DE EL NIÑO COSTERO DE 2023	46
4.3.1 IMPACTO ECONÓMICO EN LA AGRICULTURA	47
4.3.2 VERANO DE 2024: VARIABILIDAD CLIMÁTICA CONTINUA	47
5. PANORAMA ECONÓMICO DE LA AGRICULTURA 2022 - 2023	49
CONCLUSIONES.....	52
SUGERENCIAS	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	57

INDICE DE FIGURAS

N° 1 CICLO EVENTO “EL NIÑO”	38
N° 2 CICLO DEL EVENTO “LA NIÑA”	40
N° 3 CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y OCEÁNICAS.....	41
N° 4 PRECIPITACIÓN DEL CICLON YAKU FRENTE AL MAR PERUANO.....	42
N° 5 REGISTRO DE PRECIPITACIONES DEL CICLÓN “YAKU”	43
N° 6 ANOMALÍAS DE PRECIPITACIÓN PARA EL 2021 - PERÚ	45
N° 7 ANOMALÍAS PORCENTUALES 2022 - 2023	48
N° 8 VARIACIÓN (%) DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN (2017 – 2023).....	50

RESUMEN

Este informe de investigación aborda diversos fenómenos meteorológicos significativos y sus impactos en Perú entre los años 2022 y 2024. Comienza explorando El Niño, un evento climático caracterizado por el calentamiento anómalo de las aguas superficiales del Pacífico, que altera la circulación atmosférica global y afecta diversas regiones del mundo. Durante estos episodios, como se documenta en el estudio, Perú experimentó condiciones extremas como inundaciones en la costa y sequías en la sierra, destacando eventos específicos como el fenómeno de El Niño Costero de 2023, que causó devastadoras inundaciones y deslizamientos de tierra.

Además, se discute el fenómeno opuesto, La Niña, que se caracteriza por el enfriamiento del Pacífico ecuatorial y sus propios efectos climáticos adversos, como patrones de lluvia intensificados en algunas áreas y sequías en otras. La Niña y El Niño son parte de ciclos naturales complejos que influyen en la economía y la agricultura peruana, como se detalla en el análisis del desempeño agrícola durante estos períodos.

El informe también destaca eventos específicos como el ciclón "Yaku" y su conexión con las temperaturas del mar y la Zona de Convergencia Intertropical, ilustrando cómo estos fenómenos afectan directamente las condiciones meteorológicas locales.

Finalmente, se examina el impacto económico de estos eventos en la agricultura peruana, subrayando fluctuaciones significativas en la producción de cultivos de exportación y de consumo en mercado nacional, afectadas por condiciones climáticas extremas que contribuyen a la volatilidad económica y pérdida de empleos en el sector agrícola.

Palabras clave: cambio climático, agricultura, cultivos.

ABSTRACT

This research report examines significant meteorological phenomena and their impacts on Peru between 2022 and 2024. It begins by exploring El Niño, characterized by anomalous warming of Pacific surface waters, which disrupts global atmospheric circulation and affects various regions worldwide. Peru experienced extreme conditions during these episodes, including flooding along the coast and droughts in the highlands, notably highlighted by the 2023 Coastal El Niño event, which caused devastating floods and landslides.

The opposite phenomenon, La Niña, characterized by Pacific equatorial cooling and its own adverse climate effects, such as intensified rainfall patterns in some areas and droughts in others, is also discussed. Both La Niña and El Niño are part of complex natural cycles influencing the Peruvian economy and agriculture, as detailed in the analysis of agricultural performance during these periods.

The report also underscores specific events like the "Yaku" cyclone and its connection to sea temperatures and the Intertropical Convergence Zone, illustrating how these phenomena directly impact local weather conditions.

Finally, the economic impact of these events on Peruvian agriculture is examined, emphasizing significant fluctuations in the production of export and domestic market crops, affected by extreme weather conditions that contribute to economic volatility and job losses in the agricultural sector.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático se ha establecido como uno de los desafíos más apremiantes y complejos que enfrenta la humanidad en el siglo XXI. Este fenómeno, ampliamente atribuido al aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) derivados de las actividades humanas, ha desencadenado alteraciones significativas en el clima global y en los sistemas naturales que sustentan la vida en la Tierra. En particular, el dióxido de carbono (CO₂), resultado predominante de la quema de combustibles fósiles, la deforestación y otras actividades industriales y agrícolas, ha incrementado notablemente su concentración en la atmósfera desde el inicio de la Revolución Industrial.

La evidencia científica acumulada a lo largo de décadas indica que estos cambios climáticos están causando perturbaciones severas en la biosfera global, afectando ecosistemas terrestres, acuáticos y los recursos naturales esenciales para la humanidad. El impacto del cambio climático ya es palpable en diversas regiones del mundo, con consecuencias alarmantes para la seguridad alimentaria y la estabilidad económica global. Esta preocupación se magnifica en regiones como América Latina, donde la dependencia de la agricultura como fuente de ingresos y sustento es considerable.

En el contexto específico de Perú, un país eminentemente agrícola y reconocido por la diversidad y calidad de sus productos de exportación, el cambio climático representa una amenaza existencial para su economía agraria. López Feldman y Hernández Cortés (2016) enfatizan la importancia de adoptar medidas urgentes de adaptación frente a los efectos adversos del cambio climático, subrayando las limitaciones significativas en las capacidades de respuesta de los sistemas agrícolas peruanos.

La vulnerabilidad de la agricultura peruana ante el cambio climático se agudiza por la intensificación de fenómenos climáticos extremos. La variabilidad climática cada vez más pronunciada, caracterizada por períodos de sequía prolongados, lluvias torrenciales y temperaturas extremas, afecta de manera directa la producción y calidad de cultivos esenciales como el café, el cacao, frutas y hortalizas destinadas tanto al consumo interno como a la exportación.

La severidad de estos impactos se evidencia en pérdidas económicas significativas y en la amenaza latente sobre la seguridad alimentaria de millones de peruanos que dependen directa e indirectamente del sector agrícola. La capacidad de adaptación y respuesta frente a estos desafíos climáticos se ha convertido en una prioridad urgente para el gobierno peruano y los actores involucrados en la cadena agroalimentaria.

Ante este panorama desafiante, la implementación de políticas públicas efectivas juega un papel crucial en la mitigación de las emisiones de GEI y en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y resilientes al clima. La cooperación internacional también se erige como un pilar fundamental para fortalecer la capacidad adaptativa de Perú y otros países en desarrollo frente al cambio climático global.

La urgencia de estas acciones se refleja en las proyecciones económicas que indican potenciales pérdidas considerables si no se toman medidas decisivas a corto y largo plazo. La estabilidad económica del país, especialmente en sectores vulnerables como la agricultura de exportación, depende en gran medida de la capacidad de los líderes políticos y la comunidad internacional para diseñar estrategias efectivas que aseguren la resiliencia climática y la sostenibilidad ambiental.

El cambio climático no solo representa una amenaza inminente para la agricultura peruana y la seguridad alimentaria, sino que también subraya la interdependencia global en la lucha contra este

fenómeno. La evidencia científica respalda la necesidad urgente de acciones concertadas a nivel local, nacional e internacional para reducir las emisiones de GEI, adaptarse a los impactos climáticos adversos y proteger los recursos naturales esenciales para las generaciones futuras.

El desafío de enfrentar el cambio climático no conoce fronteras y requiere un compromiso colectivo para asegurar un futuro sostenible y próspero para todos. Las decisiones y políticas tomadas hoy determinarán el grado de resiliencia y adaptación de las comunidades agrícolas peruanas y, en última instancia, la capacidad del país para mantener su estabilidad económica y contribuir positivamente al esfuerzo global contra el cambio climático.

CONTENIDO

1. CAMBIO CLIMATICO

El cambio climático actual es ampliamente atribuido al aumento de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente el dióxido de carbono (CO₂) generado por actividades humanas. Como señala González Elizondo (2003), este fenómeno está causando perturbaciones significativas en la biosfera global, afectando ecosistemas y recursos naturales fundamentales como los sistemas agrícolas (González Elizondo, 2003).

La evidencia científica indica que la concentración creciente de GEI está conduciendo a cambios climáticos que inevitablemente afectarán la agricultura. Según López Feldman y Hernández Cortés (2016), aunque es crucial adoptar medidas de adaptación, las capacidades para hacerlo son limitadas. Esto plantea un escenario donde la disponibilidad de alimentos podría verse comprometida y los precios volverse más volátiles, especialmente en regiones dependientes de la agricultura como Perú (LOPEZ FELDMAN & HERNANDEZ CORTES, 2016).

Además, la adaptación se vuelve más compleja debido a la variabilidad climática esperada, que podría intensificarse con el cambio climático, dificultando la planificación agrícola a largo plazo y aumentando los riesgos para los cultivos de exportación, que son pilares económicos clave para el país.

Las proyecciones específicas para Perú son alarmantes. De acuerdo con algunas investigaciones, un incremento de 2°C en la temperatura máxima y un aumento del 20% en la variabilidad de las precipitaciones para 2050 podrían resultar en pérdidas considerables para la economía peruana. Se estima que estas pérdidas podrían alcanzar

hasta un 6% del PBI potencial para el año 2030, y más del 20% para 2050 si no se implementan políticas efectivas de mitigación y adaptación. Estas cifras subrayan la urgencia de acciones concretas y coordinadas a nivel nacional e internacional para enfrentar el cambio climático y proteger la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de Perú (Vargas, 2009).

Estas pérdidas no solo afectarían el PBI general del país, sino que tendrían un impacto directo en la economía agrícola, especialmente en los cultivos destinados a la exportación, que son particularmente sensibles a los cambios climáticos. Este sector es crucial para la generación de ingresos y empleo en muchas regiones del país, por lo que su vulnerabilidad frente al cambio climático representa un riesgo significativo para la estabilidad económica y social.

Es importante destacar que los impactos del cambio climático no se distribuyen de manera uniforme a nivel global. Según Dell et al. (2008), los países que han contribuido históricamente con mayores emisiones de GEI, como China y Estados Unidos, enfrentan consecuencias menos severas en comparación con regiones como América Latina. Esta disparidad subraya la necesidad de una acción climática global que considere equitativamente los intereses de países en desarrollo que son más vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, como Perú.

El cambio climático representa una amenaza existencial para la agricultura peruana, especialmente en cultivos para exportación. La evidencia científica y las proyecciones económicas indican que las pérdidas potenciales son significativas si no se toman medidas decisivas para mitigar las emisiones de GEI y adaptarse a los cambios climáticos esperados. La implementación de políticas públicas efectivas y la cooperación internacional son

fundamentales para proteger los recursos naturales, asegurar la resiliencia agrícola y mantener la estabilidad económica de Perú en el contexto del cambio climático global.

1.1 CAUSAS DEL CAMBIO CLIMATICO

Para ampliar el análisis sobre el cambio climático y su efecto en los cultivos de exportación en Perú, abordaremos diversos aspectos clave como el efecto invernadero, el calentamiento global, sus impactos específicos en la agricultura, y la situación particular del Perú con respecto a estas dinámicas climáticas.

1.1.1 EFECTO INVERNADERO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite que la Tierra retenga parte del calor del sol en su atmósfera, manteniendo así una temperatura promedio adecuada para la vida. Sin embargo, desde la Revolución Industrial, la actividad humana ha incrementado significativamente la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los clorofluorocarbonos (CFCs), principalmente debido a la quema de combustibles fósiles, la deforestación y otras actividades industriales y agrícolas (Hernández, 2020).

Estos gases atrapan el calor en la atmósfera, aumentando gradualmente la temperatura superficial global, un fenómeno conocido como calentamiento global. Este proceso tiene consecuencias devastadoras para los ecosistemas terrestres y marinos, incluyendo cambios en los patrones de precipitación, eventos climáticos extremos más frecuentes y el derretimiento de los glaciares y casquetes polares, contribuyendo al aumento del nivel del mar (Bula, 2009).

1.1.2 CALENTAMIENTO GLOBAL Y SUS IMPACTOS

El calentamiento global se refiere al aumento promedio de la temperatura superficial de la Tierra, que se ha acelerado notablemente desde mediados del siglo XX debido a las actividades humanas que liberan grandes cantidades de GEI a la atmósfera. Este fenómeno no solo afecta el clima a nivel global, sino que también tiene repercusiones específicas y significativas en regiones particulares como América Latina.

En el caso de Perú, un país altamente diverso geográficamente, el calentamiento global está causando cambios drásticos en los patrones climáticos. Las regiones costeras experimentan un aumento del nivel del mar debido al deshielo de glaciares en los Andes y el deshielo de los polos, lo cual afecta directamente a las comunidades costeras y a la disponibilidad de agua dulce para la agricultura y el consumo humano (Bula, 2009).

1.2 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO

Para expandir el análisis sobre los efectos del cambio climático es importante abordar los impactos específicos de las temperaturas altas, las lluvias (normales y anómalas), los vientos intensos y otros fenómenos naturales asociados al calentamiento global, así como ejemplos concretos de pérdidas significativas de cultivos y cifras económicas relacionadas a estos sucesos:

1.2.1 VARIACIÓN DEL CLIMA

En el panorama mundial, las olas de calor históricas han sido especialmente notorias en diversas partes del mundo. En Europa, por ejemplo, junio de 2019 marcó un período excepcional con temperaturas récord en Francia, Bélgica, Alemania y los Países Bajos,

alcanzando máximos históricos que superaron los 40°C. Este tipo de eventos no solo afecta a la salud humana, aumentando la mortalidad especialmente entre los grupos vulnerables, sino que también ejerce presión sobre los ecosistemas sensibles como los arrecifes de coral y los bosques tropicales.

En América del Norte, la ola de calor de 2021 en el noroeste de Estados Unidos y Canadá fue devastadora, con ciudades como Portland y Lytton estableciendo nuevos récords de temperatura, llegando a superar los 47°C y provocando incendios forestales catastróficos. En las regiones árticas y antárticas, el calentamiento global ha sido alarmante. El Ártico, por ejemplo, experimenta un derretimiento acelerado del hielo marino y los glaciares debido al aumento de las temperaturas, que han superado en algunos casos los 30°C por encima de los valores normales para la época del año.

Los últimos seis años han sido los más cálidos registrados desde 1880, según un comunicado de prensa del 15 de enero de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y 2016, 2019 y 2020 fueron los tres primeros. 2020 estuvo 1,2°C por encima de las temperaturas de la era preindustrial (1880). La OMM predice que hay 20% de probabilidad de que el aumento de las temperaturas supere temporalmente los 1,5°C a partir de 2024. “A este ritmo, podríamos alcanzar + 1,5 ° C en los próximos 15 años”, advirtió Peduzzi. (ONU, 2022)

Los eventos de frío severo también han sido registrados con preocupación. En Texas, EE.UU., la tormenta invernal de febrero de 2021 causó temperaturas récord bajo cero y problemas graves de infraestructura, dejando a millones sin electricidad y agua potable. Similarmente, Europa del Este y Asia Central han enfrentado inviernos

extremadamente fríos con temperaturas que caen por debajo de los -40°C en algunos casos, afectando significativamente a la agricultura y la vida silvestre local.

Estos eventos extremos tienen repercusiones económicas y sociales profundas, especialmente en sectores vulnerables como la agricultura y la pesca. La infraestructura crítica también se ve afectada, con costos significativos asociados a la recuperación y reconstrucción después de desastres climáticos. La adaptación y la mitigación se vuelven cruciales para abordar estos desafíos emergentes, incluyendo la implementación de políticas que promuevan la resiliencia climática y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El aumento de las temperaturas promedio es uno de los efectos más evidentes del cambio climático. En Perú, esto se traduce en períodos de calor más prolongados y olas de calor más frecuentes, especialmente en las regiones costeras y en los valles interandinos.

1.2.2 SEQUIAS

Las sequías, eventos prolongados de escasa precipitación que resultan en grave escasez de agua, han sido un fenómeno recurrente a lo largo de la historia, pero su frecuencia e intensidad están siendo exacerbadas por el cambio climático global. Ejemplos históricos incluyen el Dust Bowl en las Grandes Llanuras de Estados Unidos durante la década de 1930, caracterizado por prácticas agrícolas insostenibles y condiciones climáticas extremas que devastaron cultivos y desplazaron poblaciones. En el Sahel de África Occidental, las décadas de 1960 y 1970 fueron testigo de sequías severas que desencadenaron hambrunas y crisis humanitarias, mientras que Australia ha experimentado múltiples sequías prolongadas desde los años 2000, impactando severamente la agricultura y las comunidades rurales.

El cambio climático proyecta un futuro preocupante para las sequías, según indican los modelos climáticos. Se espera que regiones semiáridas y áridas como el suroeste de Estados Unidos, el Mediterráneo, el norte de África, Australia y partes de América Latina experimenten sequías más frecuentes y severas. Esto se debe al aumento de las temperaturas globales, que intensifica la evaporación y el uso del agua, agudizando la sequedad del suelo y agotando las reservas de agua subterránea.

Los impactos de estas sequías extendidas y más intensas serán significativos. Se anticipan efectos adversos en la seguridad alimentaria, la salud humana, la biodiversidad y los ecosistemas naturales. Para mitigar estos impactos, es crucial implementar medidas de adaptación y mitigación robustas. Esto incluye mejorar la gestión del agua mediante tecnologías eficientes de irrigación y sistemas de captación de agua de lluvia, promover prácticas agrícolas resilientes a la sequía y desarrollar infraestructuras hídricas que puedan manejar mejor las fluctuaciones climáticas extremas.

1.2.3 LLUVIAS E INUNDACIONES

A lo largo de la historia, estos eventos han dejado una huella devastadora en diversas regiones del mundo. Por ejemplo, las inundaciones del río Amarillo en China en 1931 se consideran una de las peores catástrofes naturales, con entre 1 y 4 millones de muertes debido a las lluvias torrenciales y la ruptura de diques. En Bangladesh, las inundaciones de 1974 causaron una pérdida masiva de vidas y daños significativos a la infraestructura debido a las lluvias monzónicas intensas.

En Estados Unidos, el huracán Katrina en 2005 inundó el 80% de Nueva Orleans debido a la falla de los diques y las intensas precipitaciones asociadas al huracán, resultando en miles de muertes y enormes pérdidas económicas. En Tailandia, las inundaciones de 2011 fueron catastróficas, afectando gravemente a Bangkok y otras regiones, con pérdidas económicas estimadas en más de 45 mil millones de dólares.

En Perú, eventos históricos como el “El Niño” de 1925 y las inundaciones severas de 1982-1983 y 1997-1998 han dejado cicatrices profundas. El Niño de 1982-1983 trajo lluvias excepcionales que desencadenaron inundaciones y deslizamientos de tierra en todo el país, causando pérdidas humanas y económicas significativas. Similarmente, el evento de El Niño en 1997-1998 provocó inundaciones en la costa norte peruana, afectando a cientos de miles de personas y dañando infraestructuras y cultivos. Las proyecciones indican un aumento en la variabilidad climática y en la severidad de eventos como El Niño, lo que amenaza con agravar los riesgos de inundaciones en Perú y en todo el mundo.

1.2.4 VARIACIÓN DE LOS VIENTOS

Los vientos, huracanes, ciclones y tornados son fenómenos meteorológicos extremos que han impactado históricamente diversas regiones del mundo, influenciados en gran medida por el cambio climático global. A nivel mundial, los tornados han dejado una marca devastadora en áreas como Tornado Alley en Estados Unidos, donde eventos como el Tornado de Tri-State en 1925 causaron más de 600 muertes. En cuanto a huracanes y ciclones tropicales, eventos históricos como el Gran Huracán de 1780 en el Caribe evidencian su potencial destructivo, con hasta 20,000 muertes estimadas, destacando su impacto en la historia climática global.

En Perú, aunque los tornados no son frecuentes debido a su geografía predominantemente montañosa y costera, el país enfrenta eventos asociados a vientos intensos y tormentas severas durante períodos de El Niño. Estos eventos climáticos extremos pueden generar vientos costeros intensos y tormentas severas que afectan principalmente la costa norte del país, como se observó durante el fenómeno de El Niño de 1997-1998, que causó daños significativos en infraestructuras y comunidades costeras.

Los impactos sociales y económicos de estos fenómenos climáticos extremos son profundos, afectando la seguridad alimentaria, la infraestructura y la salud pública. Eventos recientes como el huracán Katrina en 2005 en EE.UU. y el ciclón Idai en Mozambique en 2019 ilustran claramente los devastadores efectos de los huracanes y ciclones tropicales, con pérdidas humanas y económicas significativas.

En términos de tendencias futuras, los modelos climáticos indican un aumento potencial en la frecuencia e intensidad de estos eventos debido al cambio climático global. Se espera que la intensidad promedio de huracanes y ciclones tropicales aumente en algunas regiones, aunque los cambios específicos pueden variar. Esto subraya la necesidad urgente de mejorar la preparación y la respuesta ante desastres, fortaleciendo los sistemas de alerta temprana y desarrollando infraestructuras más resilientes.

1.2.5 IMPACTO EN LA AGRICULTURA Y CULTIVOS DE EXPORTACIÓN EN PERÚ

La agricultura peruana, especialmente los cultivos destinados a la exportación como el café, el cacao, las frutas y hortalizas, dependen en gran medida de condiciones climáticas estables y predecibles. Sin embargo, el cambio climático está exacerbando la variabilidad climática, con períodos de sequía más prolongados, lluvias intensas y temperaturas extremas que afectan la producción agrícola.

Estudios indican que un incremento en la temperatura y la variabilidad de las precipitaciones podría reducir significativamente los rendimientos agrícolas en Perú. Por ejemplo, se estima que un aumento de 2°C en la temperatura máxima y un aumento del 20% en la variabilidad de las precipitaciones podrían ocasionar pérdidas económicas sustanciales para el país, especialmente en sectores agrícolas sensibles como los cultivos de exportación.

1.2.6 NECESIDADES DE POLÍTICAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN

Ante estos desafíos, es imperativo que Perú implemente políticas efectivas de mitigación de emisiones de GEI y adaptación al cambio climático. Esto incluye la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la conservación de ecosistemas clave como los bosques y las cuencas hidrográficas, y la inversión en infraestructuras resilientes que puedan mitigar los impactos de eventos climáticos extremos.

Las políticas públicas también deben enfocarse en fortalecer la capacidad de los agricultores para adaptarse a nuevas condiciones climáticas mediante tecnologías

agrícolas avanzadas, seguros agrarios y programas de diversificación de cultivos que sean menos vulnerables a los cambios climáticos.

El cambio climático representa una amenaza existencial para la agricultura y la economía de exportación en Perú. Los efectos del aumento de GEI y el calentamiento global están causando cambios significativos en los patrones climáticos que afectan directamente la producción agrícola. Es esencial que Perú y la comunidad internacional actúen de manera decisiva para reducir las emisiones de GEI y fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a los impactos inevitables del cambio climático.

Estos esfuerzos no solo protegerán la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de Perú, sino que también contribuirán a la mitigación de los efectos globales del cambio climático, promoviendo un futuro más sostenible y equitativo para todos.

2. INTERACCION CLIMA – PLANTAS

2.1 INTERVENCIÓN EN FLORACIÓN DE PLANTAS

El proceso de determinación irreversible a la floración en plantas es influenciado significativamente por el clima. La determinación irreversible a la floración ocurre en momentos diferentes según el tipo de clima y el flujo vegetativo de las plantas. En climas templados, este proceso tiende a iniciar más temprano en comparación con climas cálidos. Esto sugiere que las variaciones estacionales y regionales en la temperatura y otros factores climáticos tienen un impacto directo en la sincronización de la floración (Rocha-Arroyo, 2010).

El estudio también destaca que después de la emergencia, los brotes pertenecientes al flujo vegetativo de invierno necesitan un periodo más prolongado para alcanzar la

determinación irreversible a la floración en comparación con los brotes de primavera y verano. Este fenómeno subraya la complejidad de los mecanismos de respuesta de las plantas al ambiente y la importancia de entender estos patrones para una gestión agrícola efectiva.

En el contexto agrícola, entender estos patrones de floración podría ser crucial para la planificación de la siembra, la gestión del cultivo y la optimización de los rendimientos, permitiendo a los agricultores adaptar sus prácticas agrícolas según las condiciones climáticas locales para maximizar la producción y la calidad de los cultivos. Por ejemplo, en regiones con inviernos más suaves o cálidos, pueden surgir desafíos específicos relacionados con la gestión de la floración y la fructificación de ciertas especies vegetales.

2.2 HORAS DE FRÍO PARA DESCANSO DE PLANTAS

Las horas frío durante el invierno son esenciales para muchas especies frutales, ya que desempeñan un papel crucial en el rompimiento del letargo de las yemas y, por ende, en el éxito reproductivo y la producción de frutos. Según Flores (2008), las temperaturas invernales son consideradas uno de los factores ambientales más críticos para la producción frutícola. Este requisito de frío invernal varía significativamente entre especies y variedades, afectando la fenología y la calidad de la producción agrícola.

El concepto de horas frío se refiere al número acumulado de horas por debajo de cierta temperatura durante el invierno. Este período de frío es necesario para inducir cambios fisiológicos en las yemas, preparándolas para la brotación y floración posterior. La

acumulación insuficiente de horas frío puede llevar a un desajuste en los ciclos de crecimiento y afectar negativamente la producción de frutos en las plantas frutales.

En términos económicos, las horas frío son un factor determinante en la rentabilidad y estabilidad de la producción frutal. Los agricultores que pudiesen monitorear de cerca las acumulaciones de horas frío durante el invierno y adoptar estrategias de manejo que compensen los déficits o excesos de frío tendrían mayores oportunidades de producción. Esto puede incluir el uso de variedades adaptadas al clima local, técnicas de poda específicas y el manejo cuidadoso de la irrigación y la fertilización para optimizar el uso de recursos y maximizar los rendimientos.

El análisis detallado de la intervención en la floración de plantas y el requisito de horas frío subraya la complejidad de los factores ambientales en la agricultura moderna. La comprensión de cómo el clima y las horas frío afectan los ciclos de vida de las plantas en la actualidad se presenta como una alternativa esencial para una gestión agrícola efectiva y sostenible. Los avances en la investigación y la aplicación de tecnologías agrícolas adaptativas son fundamentales para enfrentar los desafíos futuros, como los cambios climáticos globales que pueden alterar aún más los patrones fenológicos y de producción agrícola por lo cual la integración de conocimientos científicos y prácticas agrícolas innovadoras es crucial para mitigar riesgos y optimizar la producción agrícola en un contexto de cambio climático continuo.

2.3 REQUERIMIENTO HÍDRICO DE CULTIVOS

El cambio climático está alterando los patrones de disponibilidad de agua en todo el mundo, lo que tiene implicaciones significativas para la agricultura y la seguridad alimentaria global.

“Debido al cambio climático y los procesos de desertización que ocurren en todo el mundo, en un futuro probablemente la única manera de cultivar plantas sea en condiciones de déficit hídrico permanente. (Moreno, 2009)”

El análisis de Moreno sobre los efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua y sus consecuencias para la agricultura revela un panorama preocupante y complejo. El cambio climático está exacerbando los procesos de desertización y aumentando las temperaturas globales, lo que impacta directamente en la disponibilidad de agua para los cultivos en todo el mundo. Este escenario plantea desafíos significativos para la seguridad alimentaria global y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

La predicción de que en el futuro la única manera viable de cultivar plantas podría ser en condiciones de déficit hídrico permanente subraya la urgencia de adoptar medidas preventivas y adaptativas. Los agricultores se enfrentan a la necesidad imperiosa de implementar prácticas agrícolas más eficientes en el uso del agua, como sistemas de riego más precisos y tecnologías de conservación de agua. Además, es crucial enfocarse en la investigación y desarrollo de variedades de cultivos que sean más resistentes a la sequía y capaces de prosperar en condiciones ambientales adversas.

La complejidad de estos desafíos requiere una respuesta integrada a nivel global, que incluya políticas agrícolas sostenibles, inversión en investigación científica y tecnológica, así como colaboración internacional para enfrentar los impactos del cambio climático. Es fundamental reconocer que los efectos del cambio climático en la agricultura no solo amenazan la seguridad alimentaria, sino también tienen implicaciones económicas, sociales y ambientales profundas, por lo cual abordar los

desafíos del cambio climático en la agricultura exige una acción coordinada y proactiva a todos los niveles. Lo cual sugiere que solo mediante un enfoque holístico y colaborativo podemos mitigar los riesgos y aprovechar las oportunidades para construir sistemas agrícolas resilientes y sostenibles en un mundo cambiante.

2.4 RESPIRACIÓN DE LAS PLANTAS

Los estudios sobre la respiración de las plantas frente al cambio climático revelan un panorama complejo y preocupante para la biodiversidad y la agricultura global. El aumento continuo de la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO₂) y las alteraciones en los patrones de precipitación están transformando rápidamente los ambientes en los que las plantas evolucionaron y se desarrollaron (Arellano, 2006) .

El incremento del CO₂ atmosférico puede tener efectos variados en la respiración de las plantas. Si bien puede estimular el crecimiento vegetal en ciertos contextos, también afecta significativamente sus procesos metabólicos y tasas respiratorias. Este cambio puede alterar la distribución geográfica y la fenología de numerosas especies vegetales, desencadenando respuestas adaptativas complejas.

Las plantas, a su vez, han desarrollado mecanismos de fotoprotección tanto a nivel fisiológico como molecular para gestionar los niveles de CO₂ y oxígeno en su entorno. Sin embargo, la eficacia de estas adaptaciones podría verse comprometida frente a cambios climáticos extremos y rápidos, como sequías prolongadas o eventos de temperatura fuera de lo común.

Desde una perspectiva agrícola, las implicaciones del cambio climático en la respiración de las plantas son profundas. La productividad agrícola podría verse

afectada negativamente si las especies cultivadas no pueden adaptarse lo suficientemente rápido a las nuevas condiciones climáticas. Esto podría resultar en pérdidas económicas significativas y, potencialmente, en inseguridad alimentaria en áreas vulnerables.

En términos de biodiversidad, la capacidad de las plantas para ajustarse a los cambios climáticos determinará en gran medida su supervivencia y la salud de los ecosistemas en los que juegan roles fundamentales. La alteración de la distribución geográfica de especies vegetales podría tener efectos en cascada sobre otras formas de vida dependientes de ellas, afectando la estabilidad y la resiliencia de los ecosistemas naturales, lo cual establece que abordar estos desafíos sería fundamental adoptar enfoques integrados y sostenibles que promuevan la conservación de la biodiversidad y la mitigación de los impactos del cambio climático, la comprensión crítica y analítica de cómo el cambio climático afecta la respiración de las plantas subraya la urgencia de actuar con determinación para proteger nuestros recursos naturales y asegurar un futuro sostenible para las generaciones venideras.

3. FENOMENOS AMBIENTALES OCURRIDOS EN PERÚ EN LOS AÑOS 2022 Y 2023

3.1 EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”

El fenómeno de El Niño es un evento climático natural que afecta periódicamente diversas regiones del mundo, especialmente en el Pacífico tropical, con repercusiones significativas en el clima global y el medio ambiente. Este fenómeno se caracteriza por un calentamiento anómalo de las aguas superficiales del océano Pacífico, cuyas causas y efectos se entrelazan en complejas interacciones entre el océano y la atmósfera.

El inicio de El Niño se atribuye principalmente a cambios en la temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial. Normalmente, los vientos alisios soplan de este a oeste, empujando aguas cálidas hacia el oeste del Pacífico, acumulándose en la región occidental. Sin embargo, durante El Niño, estos vientos alisios se debilitan o incluso se invierten, permitiendo que las aguas cálidas se desplacen hacia el este, afectando drásticamente el clima en las regiones costeras y continentales circundantes.

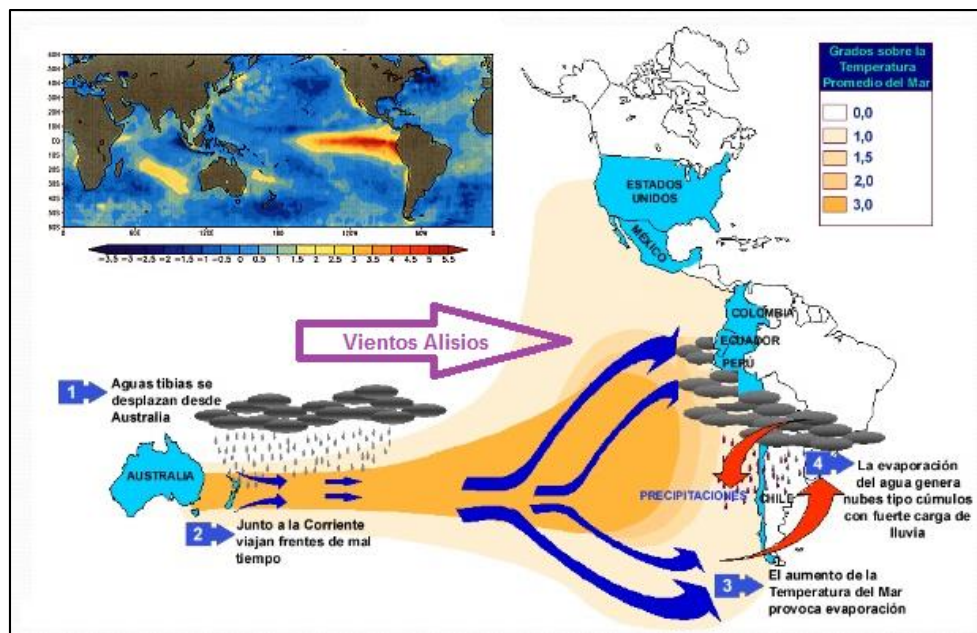
El calentamiento de las aguas del Pacífico ecuatorial altera la circulación atmosférica global de varias maneras. El aire cálido y húmedo se eleva sobre la región oriental del Pacífico, generando patrones atmosféricos que tienen efectos en cadena en todo el mundo. Por ejemplo, el debilitamiento de la convección atmosférica en el Pacífico occidental puede llevar a sequías severas en lugares como Australia e Indonesia, mientras que América del Sur puede experimentar lluvias intensas que desencadenan inundaciones.

El fenómeno de El Niño no ocurre en aislamiento, sino que interactúa con otros patrones climáticos globales como la Oscilación del Atlántico Norte y la Oscilación del Atlántico Sur. Estas interacciones pueden modular y amplificar los efectos de El Niño en diversas regiones del mundo, exacerbando tanto los extremos de sequía como los de precipitación.

El Niño es parte de ciclos climáticos naturales que se repiten aproximadamente cada 2 a 7 años. Estos ciclos están influenciados por variaciones naturales en la atmósfera y los océanos, que juegan un papel crucial en la modulación y desarrollo de estos eventos climáticos extremos.

Los efectos de El Niño son diversos y generalmente opuestos a los de su contraparte, La Niña. Pueden incluir desde sequías severas y escasez de agua en regiones normalmente húmedas, hasta inundaciones devastadoras y deslizamientos de tierra en áreas costeras y montañosas. Además, El Niño puede provocar sequías y, en ocasiones, incendios forestales en los bosques tropicales de algunas de las regiones más húmedas de la Tierra. (PORTILLO, 2023)

FIGURA N° 1
CICLO EVENTO “EL NIÑO”



Nota. Grafica del ciclo del fenómeno de “El Niño” (Correo, 2021)

3.2 EL FENÓMENO DE “LA NIÑA”

La Niña es un fenómeno climático que se caracteriza por el enfriamiento de las aguas superficiales en el Pacífico ecuatorial central y oriental, con efectos significativos en la circulación atmosférica tropical y en el clima global. Este fenómeno, opuesto a El Niño, tiene un impacto profundo en diversas regiones del mundo, especialmente en América del Sur, como se documenta en estudios recientes.

La Niña tiene una larga historia de influencia en el clima global, con registros que se remontan a 1892-1893 según el INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Es un fenómeno que se presenta de manera periódica y puede durar varios meses o incluso extenderse por más de un año. Durante La Niña, las aguas del Pacífico ecuatorial se enfrían por debajo de los promedios históricos, lo cual afecta la temperatura y las pautas de precipitación en muchas partes del mundo, incluyendo sequías en algunas regiones y lluvias intensas en otras (GEOGRAPHIC, NATIONAL, 2024).

La Niña y El Niño son fases opuestas de un ciclo climático complejo. Mientras El Niño se caracteriza por aguas más cálidas de lo normal en el Pacífico ecuatorial, La Niña implica aguas más frías de lo habitual en la misma región. Estos fenómenos no solo afectan la temperatura del agua, sino que también desencadenan cambios en la circulación atmosférica global, afectando patrones climáticos en todo el mundo.

Durante La Niña, por ejemplo, se observa un fortalecimiento de los vientos alisios que empujan aguas frías hacia la superficie en el Pacífico oriental. Esto tiene consecuencias directas en las precipitaciones, alterando las condiciones climáticas normales y provocando eventos extremos como sequías prolongadas o inundaciones repentinas en diferentes continentes. Esta variabilidad climática puede tener impactos significativos en la agricultura, la seguridad alimentaria y la gestión de recursos naturales en áreas vulnerables.

Según el Instituto Copérnico de la Unión Europea, 2023 fue registrado como el año más cálido en los últimos 172 años de registros meteorológicos, lo que destaca la influencia continua de fenómenos como El Niño y La Niña en el clima global. Estos eventos no solo son parte de ciclos naturales, sino que su intensidad y frecuencia

pueden verse modificadas por el cambio climático antropogénico, lo que añade una capa adicional de complejidad a la predicción y gestión de riesgos climáticos.

FIGURA N° 2

CICLO DEL EVENTO “LA NIÑA”

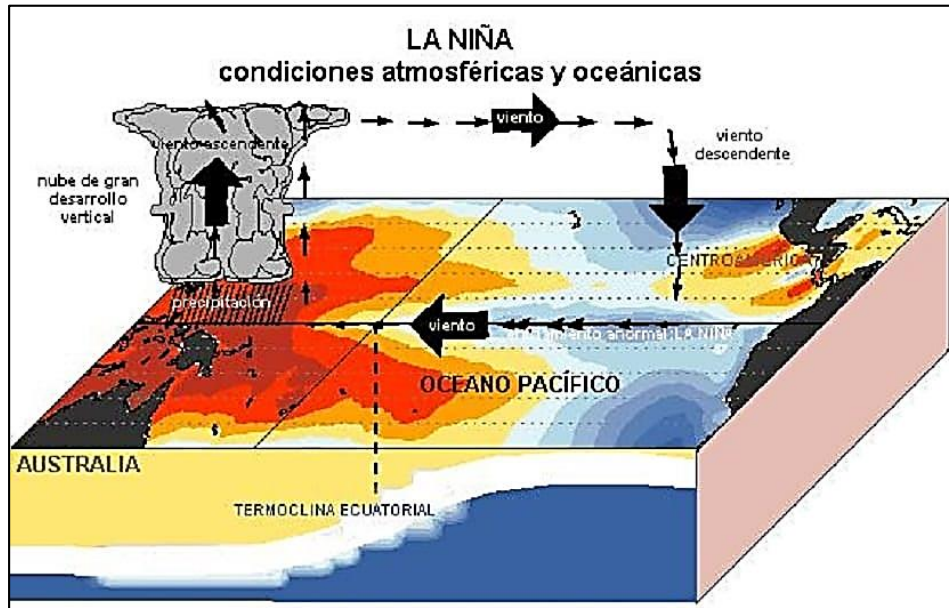


Nota. Grafica del ciclo del fenómeno de “La Niña” (AgroAvances, 2017)

La Niña representa un fenómeno climático crucial que afecta significativamente las condiciones meteorológicas en todo el mundo, influenciando desde la agricultura hasta la seguridad hídrica y la gestión de desastres naturales. Comprender sus mecanismos y impactos podría ser fundamental para mejorar la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos y para adaptarse eficazmente a un entorno global cambiante por lo cual la investigación continua y la cooperación internacional son clave para mitigar los riesgos asociados con La Niña y para promover la resiliencia climática a nivel global.

FIGURA N° 3

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y OCEÁNICAS



Nota. Grafica del funcionamiento normal de las corrientes oceánicas y los vientos Alisios del Océano Pacífico. (Red, 2024)

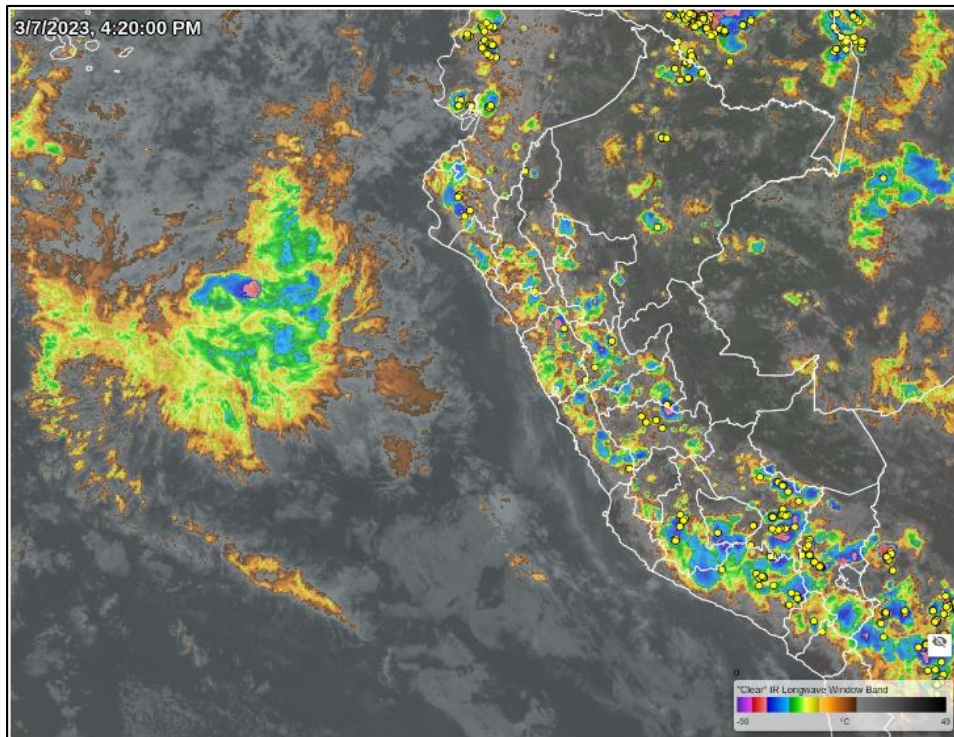
3.3 EL CICLÓN “YAKU”

El ciclón "Yaku", denominado así por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi), se presenta como un ejemplo reciente de fenómenos meteorológicos que afectan la región costera del país.

El Senamhi reportó que el ciclón "Yaku" se clasificó como un fenómeno de características tropicales no organizado. Este tipo de ciclones suelen desarrollarse en aguas cálidas y están asociados con sistemas de baja presión atmosférica sobre el océano, que generan vientos fuertes y precipitaciones intensas cuando interactúan con masas de aire húmedo y cálido.

FIGURA N° 4

PRECIPITACIÓN DEL CICLON YAKU FRENTE AL MAR PERUANO



Nota. Grafica de reporte inusual “ciclón de características tropicales no organizado – Ciclón Yaku”, aviso meteorológico. (Senamhi, 2023)

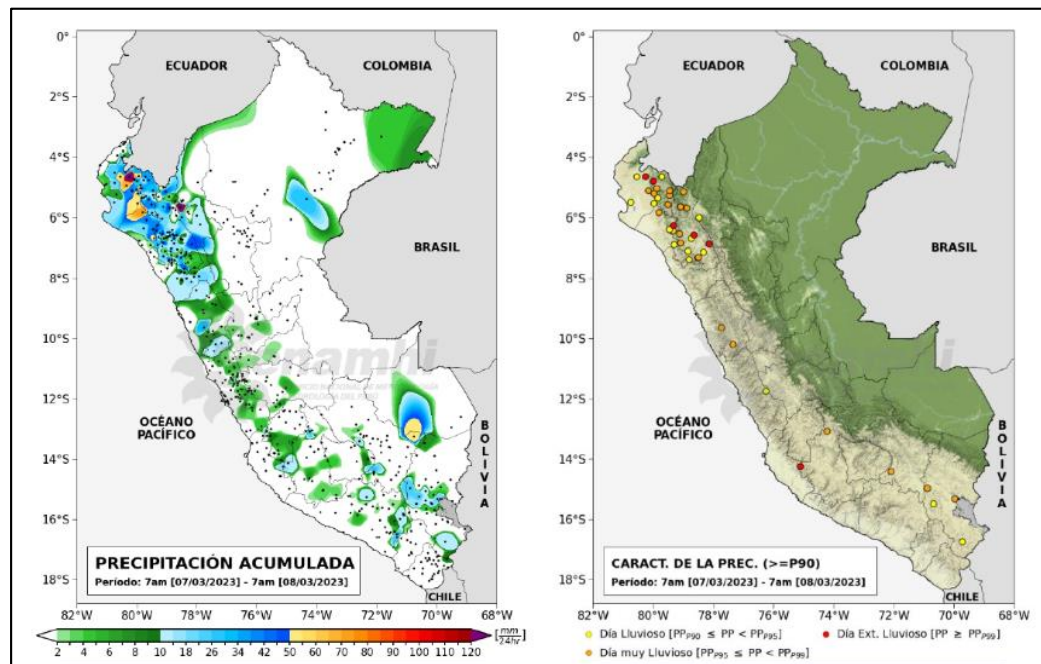
El nombre "Yaku", que significa agua en quechua, refleja la relevancia de las condiciones marítimas en su formación. Según Senamhi, el origen del ciclón estuvo vinculado al aumento de las temperaturas de la superficie del mar. Esto indica que el calentamiento de las aguas superficiales del océano proporcionó la energía necesaria para la intensificación del sistema meteorológico.

Además, la segunda banda de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) jugó un papel crucial en el desarrollo del ciclón "Yaku". La ZCIT es una región donde convergen los vientos alisios del hemisferio norte y sur, generando un área de convergencia y condiciones propicias para la formación de tormentas y sistemas meteorológicos complejos como los ciclones tropicales.

El impacto del ciclón "Yaku" se sintió especialmente en las regiones costeras del norte y centro del Perú. Estos eventos pueden provocar lluvias intensas, vientos fuertes y marejadas, lo cual representa un riesgo significativo para la población local, la infraestructura y la actividad económica de la región.

FIGURA N° 5

REGISTRO DE PRECIPITACIONES DEL CICLÓN "YAKU"



Nota. Grafica de reporte de precipitación acumulada en 24 horas y su caracterización, aviso meteorológico. (Senamhi, 2023)

Los ciclones tropicales no organizados, como "Yaku", pueden generar condiciones meteorológicas extremas que afectan tanto áreas urbanas como rurales. Entre los impactos más comunes se encuentran inundaciones repentinas, deslizamientos de tierra, interrupción de servicios básicos como la energía eléctrica y el suministro de agua potable, así como daños a la agricultura y la pesca.

El fenómeno del ciclón "Yaku" ha subrayado la importancia de monitorear y comprender los cambios en las temperaturas de la superficie del mar y la dinámica de

la ZCIT. Estos factores no solo afectan la frecuencia y la intensidad de los ciclones tropicales, sino que también están influenciados por el cambio climático global. El aumento de las temperaturas del océano puede intensificar estos eventos, haciendo necesario un manejo adaptativo y medidas de mitigación adecuadas.

4. CRONOLOGÍA DE EVENTOS 2022-2024.

Durante los años 2022-2024, Perú enfrentó una serie de eventos climáticos extremos que no solo afectaron el ambiente natural, sino que también tuvieron un impacto significativo en la agricultura de exportación y la economía del país. Desde sequías severas hasta inundaciones catastróficas, cada evento climático ha dejado una huella profunda en la capacidad productiva del sector agrícola y en la resiliencia de las comunidades rurales.

4.1 PERIODO DE LLUVIAS DE 2022: LA INFLUENCIA DE LA NIÑA

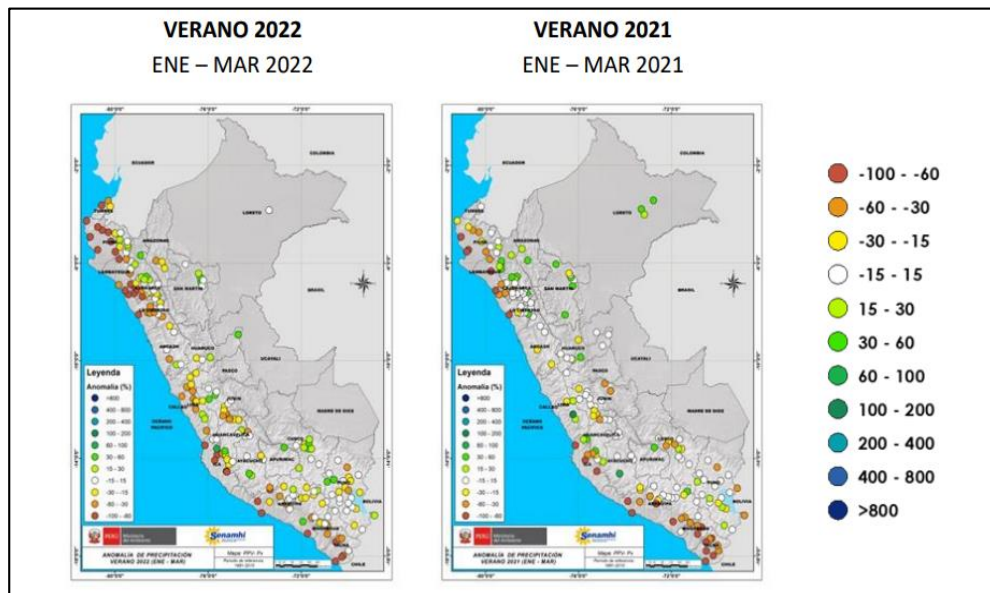
El 2022 comenzó con el fenómeno de La Niña en el Pacífico central, caracterizado por condiciones atmosféricas que garantizaron precipitaciones irregulares en Perú:

- **Impacto en la costa norte y zonas andinas:** Regiones como Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad experimentaron déficits de precipitación alarmantes, con porcentajes que oscilaron entre el -100% y el -60%. La presencia de aguas oceánicas frías, conocida como Niña costera, exacerbó estas condiciones, afectando gravemente cultivos importantes como el arroz y el banano destinados a la exportación.
- **Secuelas en la sierra y la selva:** También se registraron déficits significativos en las regiones de la sierra y la selva, con impactos adversos en cultivos locales y en la seguridad alimentaria de las comunidades rurales (SENAMHI, 2022).

A principios de marzo, fuertes lluvias afectaron a 20 comunidades de las regiones de Cajamarca y Libertad, con un total de precipitaciones de 103,1 mm/día en Chotala y 60,8 mm/día en Cachicadan, en La Libertad provocó un deslizamiento de tierra en el cerro La Esperanza el 15 de marzo.

FIGURA N° 6

ANOMALÍAS DE PRECIPITACIÓN PARA EL 2021 - PERÚ



Nota. Anomalía porcentual de la precipitación para el verano 2021 (derecha) y el verano 2022 (izquierda). (Senamhi, www.gob.pe, 2021)

4.2 IMPACTO EN LA AGRICULTURA DE EXPORTACIÓN

La escasez de precipitaciones durante el periodo de lluvias de 2022 tuvo consecuencias devastadoras en la agricultura de exportación peruana:

- **Reducción de la producción:** Cultivos clave como el café, el maíz y la caña de azúcar sufrieron reducciones significativas en su rendimiento y calidad debido a la falta de agua. Esto no solo afectó los ingresos de los agricultores, sino que

también disminuyó las exportaciones, afectando los ingresos generados por estas actividades económicas fundamentales.

- **Amenazas a la seguridad alimentaria:** La escasez de agua también exacerbó la inseguridad alimentaria en regiones vulnerables, afectando la disponibilidad de alimentos básicos y aumentando la dependencia de la ayuda externa durante periodos de crisis climática.

4.3 EL FENÓMENO DE EL NIÑO COSTERO DE 2023

A partir de la primavera de 2022 hasta el verano de 2023, Perú experimentó un cambio drástico en las condiciones climáticas con la transición a El Niño Costero:

- **Sequías prolongadas y transición a El Niño Costero:** Las cordilleras Centro Oriental (Junín) y Sureste (Cusco y Puno) sufrieron sequías prolongadas, siendo noviembre de 2022 y enero de 2023 los más secos en seis décadas. A mediados de febrero de 2023, las temperaturas superficiales del mar en la región del Niño 1+2 aumentaron rápidamente, marcando el inicio del fenómeno de El Niño Costero (SENAMHI, 2023).
- **Impacto devastador de las precipitaciones:** El Niño Costero de 2023 provocó precipitaciones extremadamente intensas en la Costa Central durante marzo y abril. La presencia del ciclón "Yaku" frente a las costas del norte de Perú exacerbó la situación, desencadenando deslizamientos de tierra e inundaciones en ciudades costeras como Tumbes, Piura, Lambayeque, Trujillo y Lima (SWISS INFO, 2023).

4.3.1 IMPACTO ECONÓMICO EN LA AGRICULTURA

El Niño Costero de 2023 generó consecuencias económicas significativas y afectó la agricultura de exportación:

- **Daños a la infraestructura y pérdidas materiales:** El colapso del Puente Sechín en Ancash y la declaración de estados de emergencia en múltiples distritos de Lima reflejaron los costos humanos y económicos de las inundaciones. Las alertas rojas emitidas por SENAMHI en regiones como Ica, Huancavelica y Ayacucho advirtieron sobre el riesgo de huaicos, amenazando aún más la infraestructura agrícola y urbana (PUENTES, 2023).
- **Impacto en la producción agrícola:** La pérdida de cultivos y la destrucción de infraestructura agrícola limitaron la capacidad de los agricultores para recuperarse rápidamente, afectando la producción y las exportaciones agrícolas.

4.3.2 VERANO DE 2024: VARIABILIDAD CLIMÁTICA CONTINUA

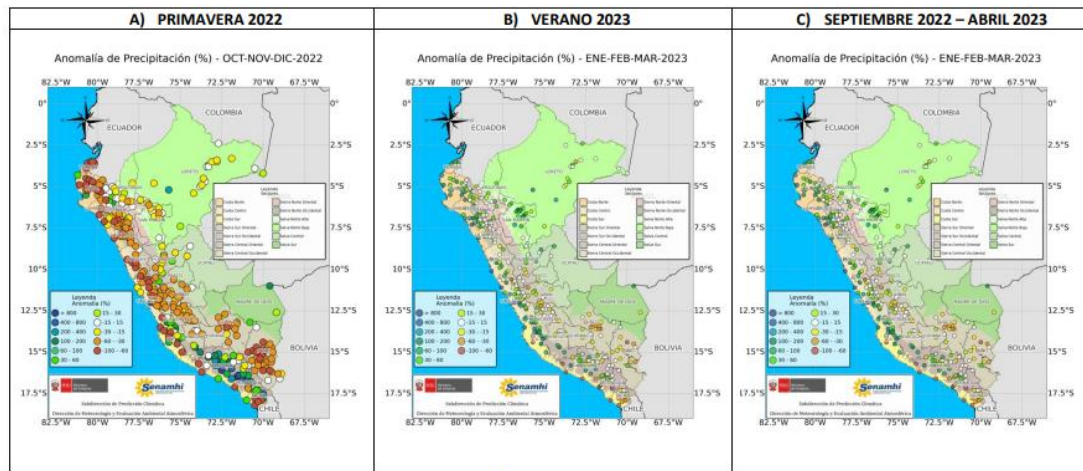
El verano de 2024 continuó mostrando variabilidad climática en todo el país:

- **Patrones de precipitación y extremos climáticos:** Lluvias periódicas en la costa norte y eventos extremos en las montañas del Centro y Sur y la selva demostraron la imprevisibilidad del clima. La cordillera del norte experimentó períodos intermitentes de sequía, afectando nuevamente la producción agrícola y la disponibilidad de agua para riego.

- **Adaptación y resiliencia:** La promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la mejora en la gestión del agua se convirtieron en prioridades para mitigar los riesgos climáticos y fortalecer la resiliencia del sector agrícola frente a futuros eventos climáticos extremos (SENAMHI, 2024).

FIGURA N° 7

ANOMALÍAS PORCENTUALES 2022 - 2023



Nota. Anomalías porcentuales de a) Otoño 2022. b) Verano 2023 y c) del periodo lluvioso Setiembre 2022 a mayo 2023 (SENAMHI, 2024).

La interacción compleja entre La Niña, El Niño Costero y la variabilidad climática en Perú entre 2022 y 2024 subraya la urgencia de desarrollar estrategias efectivas de adaptación y resiliencia, planteando la necesidad de fortalecer los sistemas de alerta temprana, mejorar la gestión del agua y promover prácticas agrícolas sostenibles para proteger los medios de vida de los agricultores, asegurar la seguridad alimentaria y fomentar un desarrollo económico sostenible en el largo plazo.

Este análisis destaca la necesidad de una acción coordinada a nivel nacional e internacional para abordar los impactos del cambio climático en la agricultura y garantizar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en Perú. Solo a través de inversiones estratégicas y políticas ambientales robustas se podrá mitigar el impacto

de los eventos climáticos extremos y construir un futuro más resiliente para las generaciones venideras.

5. PANORAMA ECONÓMICO DE LA AGRICULTURA 2022 - 2023

En el año 2023, la agricultura peruana enfrentó su peor desempeño en más de tres décadas, impactada por diversos factores que incluyeron la escasez global de fertilizantes, alta inflación, fuertes precipitaciones en el norte y estrés hídrico en el sur del país. Estos desafíos coincidieron con el potencial impacto del Fenómeno El Niño (FEN) proyectado para 2024, subrayando la importancia crucial de completar grandes proyectos de infraestructura productiva para la recuperación del sector, el cual emplea a más de una quinta parte de la fuerza laboral peruana.

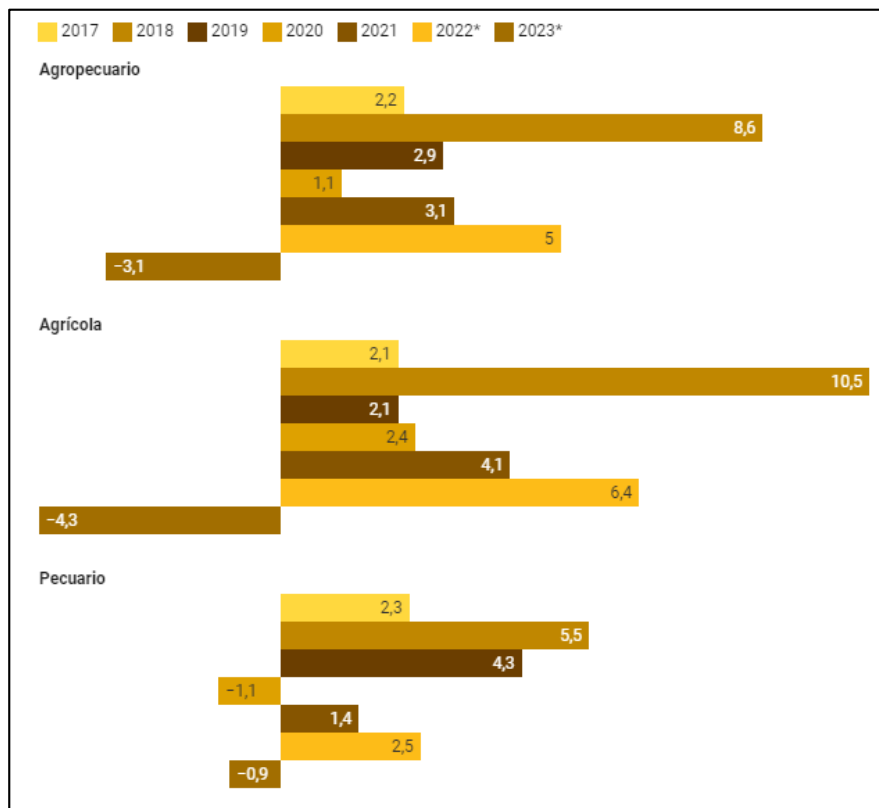
Durante el año pasado, la producción agrícola se contrajo significativamente, registrando un decrecimiento del 4.1%, marcando así su primera caída negativa en 14 años y la mayor desde 1992. Esta contracción estuvo especialmente concentrada en los cultivos destinados a la agroexportación (-5.2%) y al mercado interno (-4.8%), aunque el desempeño positivo de la agroindustria (+7.2%), como la palma aceitera y el maíz amarillo, amortiguó en parte estos descensos.

Entre los productos de agroexportación, el cultivo de arándano fue uno de los más afectados, contribuyendo en gran medida a la disminución general del sector agrícola en 2023. Las intensas lluvias y altas temperaturas en el norte del país redujeron la producción de arándano en regiones como La Libertad y Lambayeque, resultando en una contracción del 30% y una caída del 12% en el PBI agrícola regional. Esto se sumó a menores cosechas de otros productos clave como la aceituna (-14%), espárrago (-6%) y mango (-23%), contrarrestando parcialmente el mejor desempeño observado en uva (+10%), palta (+6%)

y café (+3%). Como resultado, las exportaciones agrícolas disminuyeron un 5% durante el año, contribuyendo a la pérdida de 34 mil empleos formales en el sector entre enero y noviembre de 2023.

En cuanto a los cultivos destinados al mercado interno, la menor producción de papa (-10%) fue notable, influenciada por sequías en las zonas altoandinas y una reducción en las siembras durante la campaña 2022-2023 (-7%). Más del 50% de esta reducción se concentró en la región de Puno, que experimentó la mayor caída del PBI agrícola (-39%) del país en 2023, exacerbando los niveles de pobreza en una región donde el 40% de la población depende de la agricultura como principal fuente de ingresos.

FIGURA N° 55
VARIACIÓN (%) DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN (2017 – 2023)



Nota. Variación de la producción entre el 2017 – 2023, periodo comprendido entre enero y agosto (Midagri, 2023)

Mirando hacia el panorama de 2024, si bien los riesgos climáticos parecen haberse moderado en las últimas semanas, el FEN sigue siendo una amenaza significativa para la agricultura peruana. Según un estudio reciente del Banco Central de Reserva (BCR), basado en datos de las últimas tres décadas, se estima que la producción agrícola podría reducirse hasta un 0.25% seis meses después del inicio del evento, debido a cambios en las temperaturas y alteraciones en los patrones de lluvia, con efectos que podrían persistir casi un año.

El norte del Perú se proyecta como la región más vulnerable al FEN en 2024. Entre agosto y noviembre de 2023, la superficie sembrada de cultivos transitorios como papa, maíz y arroz disminuyó en promedio un 17%, alcanzando un 63% en Lambayeque. En la costa sur (Ica, Arequipa y Moquegua), también se observó una importante reducción en las siembras para la campaña 2023-2024 (-10%). Aunque en regiones como Huancavelica, Ayacucho, Apurímac y Puno se reportan resultados positivos, esto se debe en gran medida a un efecto de base, ya que la agricultura en el sur tuvo un bajo desempeño durante la campaña anterior (2022-2023), afectada por el aumento significativo en el costo de los fertilizantes.

Estos desafíos subrayan la urgencia de políticas y acciones efectivas para fortalecer la resiliencia del sector agrícola peruano frente a los riesgos climáticos y las fluctuaciones del mercado global, asegurando así su contribución vital tanto a la economía nacional como al bienestar de millones de peruanos que dependen directa e indirectamente de esta actividad.

CONCLUSIONES

- La variación del clima es realmente un factor fundamental en el desarrollo de los cultivos ya que altera los procesos fisiológicos (crecimiento, floración, cuajado, desarrollo de frutos, etc.) y bioquímicos (evapotranspiración, síntesis de proteínas, estrés, etc.) que se realizan dentro de las plantas y este a su vez tiene un considerable impacto en la economía peruana que aporta el sector agrario por la variación en la producción y calidad de los productos que pueden obtener y comercializar.
- El año 2022 Perú se vio afectado por el fenómeno La Niña que trajo considerables etapas de sequías en el primer trimestre del año lo que conllevó a un desbalance negativo en los cultivos anuales o bianuales, pero no fue del todo notorio en los cultivos perennes. La economía en sector agrícola pudo mantenerse y en algunos productos de exportación mejorar sus índices (en las regiones y departamentos menos afectados).
- El año 2023 Perú afrontó el clima típico del fenómeno de El Niño y a su vez se sumó la presencia del Ciclón Yaku lo que trajo consigo lluvias y huacos en la zona norte del país y un clima cálido en la mayor parte del año, esto afectó proporcionalmente en sobremanera la agricultura generando pérdidas en la calidad y cantidad de sus productos lo que produjo que el panorama de las exportaciones alcanzara una pérdida del 4.1% en el PBI a comparación del año anterior.

- La variabilidad climática actual es un factor que en las campañas agrícolas 2023-2024, han afectado hasta un 80 % el rendimiento y la calidad de los productos cosechados, especialmente los productos sensibles como mango, palto.

SUGERENCIAS

- Es necesario tomar en cuenta los hechos ocurridos en los últimos años y elaborar o planificar acciones que puedan mitigar en cierto modo parte de los efectos que se producen a causa de la variación climática tales como: mejoras y ordenamiento, en la conducción y abastecimiento del recurso hídrico en las cuencas, impulsar y promover la siembra y cosecha de agua para tiempo de sequias, eficiencia en la difusión del monitoreo y pronóstico del clima.
- Concientizar a los grandes y pequeños productores agrícolas del impacto que viene generando el cambio climático y tomar nuevas medidas de acción. Tipos de proyecciones basadas a pronósticos del clima y no a referencias anteriores de las estaciones anuales, con la finalidad de obtener nuevos protocolos de acción que permitan mitigar los efectos adversos.
- Realizar capacitaciones a los productores sobre los efectos de la variabilidad climática en la Fisiología de las plantas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AgroAvances. (09 de Noviembre de 2017). *agroavances.com*. Obtenido de <https://agroavances.com/noticias-detalle.php?idNot=1072>

Arellano, J. B. (2006). Plantas y cambio climático. *Investigación y Ciencia*, 42-49. Recuperado el 05 de JULIO de 2024

Bula, A. J. (2009). Calentamiento global: verdades y especulaciones. *Dimensión empresarial*, 33-39. Recuperado el 05 de julio de 2024

Correo, D. (15 de Julio de 2021). El Niño caviar.

GEOGRAPHIC, NATIONAL. (8 de ABRIL de 2024). *¿QUE ES EL FENOMENO DE LA NIÑA?* Obtenido de nationalgeographicla: <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2024/04/que-es-el-fenomeno-de-la-nina>

González Elizondo, M. y. (2003). *Cambio climático mundial : origen y consecuencias*. MEXICO: Ciencia UANL. Recuperado el 05 de JULIO de 2024

Hernández, Y. (2020). Cambio climático: causas y consecuencias. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, Tecnología e Innovación*, 38-53.

LOPEZ FELDMAN, A. J., & HERNANDEZ CORTES, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El trimestre económico*, vol.83. Recuperado el 05 de JULIO de 2024, de scielo.org.mx.

Midagri. (2023). Perú: Minagri.

Moreno, F. &. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. *Agronomía colombiana*, 179-191. Recuperado el 05 de JULIO de 2024

ONU. (21 de JUNIO de 2022). *El aumento de las temperaturas mundiales es alarmante*. Recuperado el 05 de JULIO de 2024, de unep.org: www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/el-aumento-de-las-temperaturas-mundiales-es-alarante

PORTILLO, G. (5 de SEPTIEMBRE de 2023). *FENOMENO DEL NIÑO: QUE ES, CAUSAS Y CONSECUENCIAS*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de ECOLOGIA VERDE: <https://www.ecologiaverde.com/fenomeno-de-el-nino-que-es-causas-y-consecuencias-4577.html#:~:text=El%20Ni%C3%B1o%20est%C3%A1%20asociado%20con%20la%20Oscilaci%C3%B3n%20del>

PUNTES, A. (12 de marzo de 2023). *SENAMHI EMITE AVISO DE NIVEL ROJO ANTE POSIBLE ACTIVACION DE HUAICOS EN ICA, AYACUCHO Y HUANCVELICA*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de www.lalupa.pe: <https://lalupa.pe/ica/senamhi-emite-aviso-de-nivel-rojo-ante-posible-activacion-de-huaicos-en-ica-ayacucho-y-huancavelica-69815/>

Red, M. e. (18 de julio de 2024). *www.metereologiaenred.com*. Obtenido de <https://www.meteorologiaenred.com/la-nina.html>

Rocha-Arroyo, J. L.-G.-O. (2010). Determinación irreversible a la floración del aguacate'Hass' en Michoacán. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 469-478. Recuperado el 05 de JULIO de 2024

Senamhi. (26 de Febrero de 2021). *www.gob.pe*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/noticias/344067-lluvias-se-normalizaran-en-los-proximos-dias>

SENAMHI. (1 de SETIEMBRE de 2022). *INFORME TECNICO DE LLUVIAS A NIVEL NACIONAL 2021-2022*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de *www.gob.pe*: <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/3406395-informe-tecnico-de-lluvias-a-nivel-nacional-2021-2022>

Senamhi. (08 de Marzo de 2023). Obtenido de <https://x.com/Senamhiperu/status/1633569601790390275/photo/2>

SENAMHI. (14 de SETIEMBRE de 2023). *INFORME DE LLUVIAS A NIVEL NACIONAL 2022-2023*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de *www.gob.pe*: <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/4635975-informe-de-lluvias-a-nivel-nacional-2022-2023>

Senamhi. (07 de Marzo de 2023). *www.gob.pe*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/noticias/721545-ciclon-yaku-se-presenta-frente-al-mar-peruano>

SENAMHI. (30 de ENERO de 2024). *MONITOREO DE LLUVIAS A NIVEL NACIONAL*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de *www.gob.pe*: <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/5134721-monitoreo-de-lluvias-a-nivel-nacional-28ene2024>

SWISS INFO. (9 de MARZO de 2023). *EL CICLON "YAKU" PROVOCA LLUVIAS INTENSAS EN A COSTA NORTE DEL PERÚ*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de *www.swissinfo.ch*: <https://www.swissinfo.ch/spa/el-cicl%c3%b3n-yaku-provoca-lluvias-intensas-en-la-costa-norte-de-per%c3%ba/48344812>

Vargas, P. (2009). *El cambio climático y sus efectos en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado el 05 de julio de 2024

ANEXOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA**

Artículo científico --“Efectos de la variación del clima en los años 2022-2024 en la agricultura del Perú”

" Effects of climate variation in the years 2022-2024 on agriculture in Peru"

José A. Obregón Pérez

Bachiller en Ingeniería Agrónoma, Universidad Nacional del Santa, Ancash – Perú.
Escuela académico Profesional de Ingeniería Agrónoma.

05 de Julio, 2024.

RESUMEN

Este informe de investigación aborda diversos fenómenos meteorológicos significativos y sus impactos en Perú entre los años 2022 y 2024. Comienza explorando El Niño, un evento climático caracterizado por el calentamiento anómalo de las aguas superficiales del Pacífico, que altera la circulación atmosférica global y afecta diversas regiones del mundo. Durante estos episodios, como se documenta en el estudio, Perú experimentó condiciones extremas como inundaciones en la costa y sequías en la sierra, destacando eventos específicos como el fenómeno de El Niño Costero de 2023, que causó devastadoras inundaciones y deslizamientos de tierra.

Además, se discute el fenómeno opuesto, La Niña, que se caracteriza por el enfriamiento del Pacífico ecuatorial y sus propios efectos climáticos adversos, como

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

patrones de lluvia intensificados en algunas áreas y sequías en otras. La Niña y El Niño son parte de ciclos naturales complejos que influyen en la economía y la agricultura peruana, como se detalla en el análisis del desempeño agrícola durante estos períodos.

El informe también destaca eventos específicos como el ciclón "Yaku" y su conexión con las temperaturas del mar y la Zona de Convergencia Intertropical, ilustrando cómo estos fenómenos afectan directamente las condiciones meteorológicas locales.

Finalmente, se examina el impacto económico de estos eventos en la agricultura peruana, subrayando fluctuaciones significativas en la producción de cultivos de exportación y de consumo en mercado nacional, afectadas por condiciones climáticas extremas que contribuyen a la volatilidad económica y pérdida de empleos en el sector agrícola.

Palabras clave: cambio climático, agricultura, cultivos.

ABSTRACT

This research report examines significant meteorological phenomena and their impacts on Peru between 2022 and 2024. It begins by exploring El Niño, characterized by anomalous warming of Pacific surface waters, which disrupts global atmospheric circulation and affects various regions worldwide. Peru experienced extreme conditions during these episodes, including flooding along the coast and droughts in the highlands, notably highlighted by the 2023 Coastal El Niño event, which caused devastating floods and landslides.

The opposite phenomenon, La Niña, characterized by Pacific equatorial cooling and its own adverse climate effects, such as intensified rainfall patterns in some areas and droughts in others, is also discussed. Both La Niña and El Niño are part of complex

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

natural cycles influencing the Peruvian economy and agriculture, as detailed in the analysis of agricultural performance during these periods.

The report also underscores specific events like the "Yaku" cyclone and its connection to sea temperatures and the Intertropical Convergence Zone, illustrating how these phenomena directly impact local weather conditions.

Finally, the economic impact of these events on Peruvian agriculture is examined, emphasizing significant fluctuations in the production of export and domestic market crops, affected by extreme weather conditions that contribute to economic volatility and job losses in the agricultural sector.

CONTENIDO

CAMBIO CLIMATICO

El cambio climático está atribuido al aumento de gases de efecto invernadero, principalmente el CO₂ generado por actividades humanas. Se destaca que este cambio climático está perturbando significativamente la biosfera global y afectando recursos naturales cruciales como los sistemas agrícolas (González Elizondo, 2003). A pesar de la necesidad urgente de adoptar medidas de adaptación, las capacidades para hacerlo son limitadas, especialmente en regiones agrícolamente dependientes como Perú (LOPEZ FELDMAN & HERNANDEZ CORTES, 2016). Se proyecta que un aumento de 2°C en la temperatura máxima y un incremento del 20% en la variabilidad de las precipitaciones para 2050 podrían resultar en pérdidas considerables para la economía peruana, destacando la importancia de políticas efectivas de mitigación y adaptación, además, la disparidad en los impactos del cambio climático a nivel global, con países en desarrollo como Perú enfrentando mayores vulnerabilidades (Vargas, 2009). En consecuencia, se

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

enfatisa la necesidad de acciones coordinadas a nivel nacional e internacional para proteger la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de Perú frente a este desafío climático global.

CAUSAS DEL CAMBIO CLIMATICO

Efecto Invernadero y Gases de Efecto Invernadero (GEI)

El efecto invernadero es un fenómeno natural crucial que permite que la Tierra retenga parte del calor solar en su atmósfera, manteniendo condiciones climáticas adecuadas para la vida. Sin embargo, desde la Revolución Industrial, la actividad humana ha elevado significativamente la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y clorofluorocarbonos (CFCs), principalmente debido a la quema de combustibles fósiles, la deforestación y otras actividades industriales y agrícolas. Estos gases atrapan el calor en la atmósfera, intensificando el efecto invernadero y contribuyendo al calentamiento global. Este proceso conlleva consecuencias devastadoras para los ecosistemas terrestres y marinos, incluyendo cambios en los patrones de precipitación, aumento de eventos climáticos extremos y el derretimiento de glaciares y casquetes polares, lo cual eleva el nivel del mar.

Calentamiento Global y Sus Impactos

El calentamiento global se refiere al incremento promedio de la temperatura superficial de la Tierra, acelerado notablemente desde mediados del siglo XX debido a las actividades humanas que liberan grandes cantidades de GEI a la atmósfera. Este fenómeno no solo afecta el clima global, sino que también tiene repercusiones específicas y significativas en regiones como América Latina, incluyendo Perú. En Perú, un país geográficamente diverso, el calentamiento global está provocando cambios drásticos en los patrones climáticos. Las regiones costeras experimentan

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

aumento del nivel del mar debido al deshielo de glaciares en los Andes y polos, afectando directamente a las comunidades costeras y la disponibilidad de agua dulce para agricultura y consumo humano.

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO

Variación del Clima

La variación del clima se manifiesta globalmente a través de eventos extremos como olas de calor históricas, fríos intensos y anomalías climáticas significativas. En Europa, junio de 2019 marcó un récord con temperaturas superiores a los 40°C en varios países, evidenciando impactos adversos en la salud humana y ecosistemas sensibles como los arrecifes de coral y bosques tropicales. En América del Norte, la ola de calor de 2021 provocó récords de temperatura y incendios forestales catastróficos. A nivel global, los últimos años han sido los más cálidos registrados desde 1880, con 2020 superando las temperaturas preindustriales en 1,2°C. La tendencia hacia temperaturas más altas plantea desafíos económicos y sociales, destacando la necesidad urgente de políticas climáticas efectivas para mitigar estos impactos (ONU, 2022)

Sequías

Las sequías, exacerbadas por el cambio climático, representan una amenaza creciente para regiones semiáridas y áridas como el suroeste de Estados Unidos, el Mediterráneo y partes de América Latina. Eventos históricos como el Dust Bowl en los EE.UU. durante la década de 1930 y sequías severas en el Sahel y Australia han devastado cultivos y comunidades. Se anticipa que el aumento de las temperaturas globales intensifique estas sequías, comprometiendo la seguridad alimentaria, la biodiversidad y los ecosistemas naturales. La gestión del agua, tecnologías de irrigación eficientes y prácticas agrícolas resilientes son clave para mitigar estos impactos y mejorar la adaptación al cambio climático.

Lluvias e Inundaciones

Las lluvias e inundaciones han dejado huellas devastadoras a lo largo de la historia, desde las inundaciones del río Amarillo en China en 1931 hasta eventos más recientes como el huracán Katrina en EE.UU. en 2005 y las inundaciones en Tailandia en 2011. En Perú, fenómenos como El Niño han provocado inundaciones severas, afectando gravemente a la población y la infraestructura. Se prevé un aumento en la variabilidad climática, exacerbando los riesgos de inundaciones y subrayando la importancia de mejorar la preparación y respuesta ante desastres.

Variación de los Vientos

Los vientos extremos como tornados, huracanes y ciclones tropicales han dejado impactos devastadores a nivel mundial. En Tornado Alley en EE.UU. y el Caribe, eventos históricos como el Gran Huracán de 1780 han evidenciado su potencial destructivo. En Perú, eventos asociados a El Niño han generado vientos intensos y tormentas severas, afectando principalmente la costa. Se anticipa un aumento en la frecuencia e intensidad de estos fenómenos debido al cambio climático, destacando la necesidad de infraestructuras resilientes y preparación ante desastres.

Impacto en la Agricultura y Cultivos de Exportación en Perú

La agricultura peruana, especialmente los cultivos de exportación como el café y las frutas, enfrenta desafíos significativos debido al cambio climático. El aumento de la temperatura y la variabilidad de las precipitaciones amenazan los rendimientos agrícolas, afectando la seguridad alimentaria y la economía del país. La implementación de prácticas agrícolas sostenibles y la adaptación climática son esenciales para mitigar estos impactos y promover una agricultura resiliente.

Necesidades de Políticas de Mitigación y Adaptación

Perú debe implementar políticas robustas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y adaptación al cambio climático para proteger la seguridad alimentaria y estabilidad económica. La conservación de ecosistemas, tecnologías agrícolas avanzadas y fortalecimiento de infraestructuras son fundamentales para enfrentar los impactos del cambio climático. La cooperación internacional y medidas equitativas son cruciales para promover un futuro sostenible y resiliente frente a los desafíos climáticos globales.

INTERACCION CLIMA – PLANTAS

Intervención en Floración de Plantas

El clima desempeña un papel crucial en el proceso de floración de las plantas, determinando el momento de la determinación irreversible hacia este estado. La sincronización de la floración varía según el tipo de clima y el flujo vegetativo de las plantas, siendo más temprana en climas templados que en climas cálidos. Esta variabilidad climática afecta directamente la gestión agrícola, donde entender estos patrones es crucial para optimizar la producción y la calidad de los cultivos (Rocha-Arroyo, 2010).

Horas de Frío para Descanso de Plantas

Las horas frío durante el invierno son esenciales para romper el letargo de las yemas en muchas especies frutales, afectando directamente la fenología y la producción agrícola. La acumulación insuficiente de horas frío puede desajustar los ciclos de crecimiento y afectar la producción de frutos, destacando la importancia de monitorear y gestionar adecuadamente este factor ambiental para optimizar los rendimientos agrícolas (Flores, 2008).

Requerimiento Hídrico de Cultivos

El cambio climático está exacerbando la desertización y afectando la disponibilidad de agua para la agricultura a nivel global. Este escenario plantea desafíos significativos para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, subrayando la necesidad urgente de prácticas agrícolas más eficientes en el uso del agua y de variedades de cultivos resistentes a la sequía (Moreno, 2009)

Respiración de las Plantas

El aumento del CO₂ atmosférico y los cambios en los patrones de precipitación están alterando la respiración de las plantas, afectando su distribución geográfica y sus tasas metabólicas. Esto tiene profundas implicaciones para la productividad agrícola y la biodiversidad, resaltando la importancia de implementar enfoques integrados y sostenibles para mitigar los impactos del cambio climático en los sistemas agrícolas y ecológicos (Arellano, 2006) .

FENOMENOS AMBIENTALES OCURRIDOS EN PERÚ EN LOS AÑOS 2022 Y 2023

El fenómeno de El niño.

El fenómeno de El Niño son eventos meteorológicos naturales ocurridos de manera periódica y esta a su vez afecta a varias regiones del mundo, especialmente toda la región del Pacífico tropical. Estos eventos causan un calentamiento inusual de las aguas superficiales del océano Pacífico, lo que conlleva importantes repercusiones en el clima y el medio ambiente a nivel global. La causa de El Niño radica en el sistema climático de la Tierra, que implica interacciones océano-atmósfera en el Pacífico tropical y ellos son:

Cambios en la temperatura de la superficie del mar: El Niño comienza con un calentamiento inusual de las aguas superficiales en el Océano Pacífico ecuatorial. Los vientos alisios en la región generalmente soplan de este a oeste, impulsando agua cálida hacia el oeste hacia una cuenca en el Pacífico occidental. Sin embargo, durante El Niño, la fuerza de estos vientos alisios se debilita o se invierte, empujando el agua más cálida hacia el este.

Cambios en la circulación atmosférica: el calentamiento del agua de mar en el Océano Pacífico ecuatorial ha cambiado la circulación atmosférica global. El aire cálido y húmedo se eleva sobre el Pacífico oriental, creando un efecto en cadena. Esto incluye un debilitamiento de la convección atmosférica en el Pacífico occidental, lo que puede provocar sequías en lugares como Australia e Indonesia. Mientras tanto, América del Sur experimentó lluvias más intensas que provocaron inundaciones.

Interacciones con otros patrones climáticos: El Niño no ocurre en el vacío y puede interactuar con otros patrones climáticos como la Oscilación del Atlántico Norte y la Oscilación del Atlántico Sur. Estas interacciones pueden amplificar o disminuir los efectos de El Niño en diferentes regiones del mundo.

Ciclos Naturales: El Niño es parte de los ciclos naturales. Al igual que su homólogo de La Niña, este ciclo se repite aproximadamente cada 2 a 7 años. Los cambios naturales en la atmósfera y los océanos juegan un papel importante en el desarrollo de estos eventos. Efectos de El Niño. Los cambios en el clima normal pueden provocar inundaciones y crear grietas en lo que alguna vez fue un desierto. Además, El Niño puede provocar sequías y, en ocasiones, incendios forestales en los bosques tropicales de algunas de las regiones más húmedas de la Tierra. (PORTILLO, 2023)

El fenómeno de La niña.

La Niña es un fenómeno oceánico caracterizado por el enfriamiento de las aguas superficiales en el Pacífico ecuatorial central y oriental y cambios en la circulación atmosférica tropical que afectan la temperatura y las precipitaciones en muchas partes del mundo, incluida América del Sur (GEOGRAPHIC, NATIONAL, 2024). La Niña tiene una larga historia de afectar el clima. Su primer registro, según el INPE, tuvo lugar en 1892-1893. Sin embargo, según la Organización Meteorológica Mundial, en 2022, después de que el fenómeno se observara en el Pacífico por tercer año consecutivo, dio paso a El Niño y las temperaturas globales alcanzaron máximos históricos. Según el Instituto Copérnico (Programa de la Unión Europea), 2023 fue el año más cálido en los 172 años de historia de las mediciones meteorológicas. Para comprender estos fenómenos atmosféricos de una manera más sencilla y entender la diferencia entre El Niño y La Niña, conviene centrarse en la temperatura del agua del Océano Pacífico ecuatorial. Cuando el clima es más cálido que el promedio histórico, ocurre El Niño. Lo contrario ocurre con La Niña, que “se refiere a la situación contraria, es decir, a la situación en la que el Pacífico ecuatorial es más frío que el promedio histórico”, subraya el INMET.

Se puede decir que El Niño es la fase cálida del fenómeno meteorológico y La Niña es la fase fría, aunque es mucho más complicado. Desafían períodos de clima extremo que pueden alterar las temperaturas globales y alterar el clima, provocando efectos atmosféricos extremos en todo el planeta. El Niño es más común que La Niña y ambos pueden durar la mayor parte del año y, a veces, más. En el océano mismo, cuando una región se calienta, otra se enfría. Hay un equilibrio y cambios que afectan a varios continentes, provocando por ejemplo sequías en África y precipitaciones en América, esto cambia todo el clima.

El ciclón “YAKU”.

Un ciclón es un viento fuerte que acompaña a una tormenta, El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi) informó que un “ciclón de características tropicales no organizado” denominada “Yaku” (agua en el idioma quechua) se desarrolló frente a las costas del norte y centro de Perú. El origen del ciclón Yaku estuvo relacionado con el aumento de las temperaturas de la superficie del mar y la segunda banda de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

CRONOLOGÍA DE EVENTOS 2022-2024.

El período de lluvias de 2022 se originó consecutivamente con el fenómeno de La Niña en el Pacífico central. Estas condiciones, junto con los patrones atmosféricos típicos de la temporada de lluvia y los factores locales, garantizaron precipitaciones más frecuentes y menos frecuentes en la región de los Andes orientales en el oeste. El verano de 2022 se caracterizó por déficits que oscilan entre el -100% y el -60% en la costa norte del Perú (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad), agravados por la existencia de aguas oceánicas frías antes de la zona en cuestión (Niña costera). Además de déficits en la sierra y selva de entre -100% y -30%; en enero, las condiciones persistieron hasta febrero, principalmente en las zonas occidentales, siendo Bretaña-Loreto el segundo enero más seco, y en Huaraya- Moho el febrero más seco en los últimos 58 años (SENAMHI, 2022).

A principios de marzo, fuertes lluvias afectaron a 20 comunidades de las regiones de Cajamarca y Libertad, con un total de precipitaciones de 103,1 mm/día en Chotala y 60,8 mm/día en Cachicadan, en La Libertad provocó un deslizamiento de tierra en el cerro La Esperanza el 15 de marzo.

Desde la primavera de 2022 hasta el verano de 2023, las cordilleras Centro Oriental (Junín) y Sureste (Cusco y Puno) experimentan sequías prolongadas, siendo noviembre

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

de 2022 y enero de 2023 los más secos en 6 décadas. A mediados de febrero de 2023, la temperatura de la superficie del mar en la región del Niño 1+2 aumentó rápidamente; Este calentamiento continuó hasta marzo, iniciando el fenómeno de El Niño Costero de 2023 (SENAMHI, 2023).

Este fenómeno climático provocó precipitaciones extremadamente intensas en la Costa Central durante los meses de marzo y abril. Del 5 al 18 de marzo de 2023, la presencia del ciclón de características tropicales no organizada “Yaku” frente a las costas del norte del Perú ha creado condiciones favorables para fuertes lluvias en la costa norte y centro, de Cunecas y vertiente norte y centro occidental (SWISS INFO, 2023). Los hechos provocaron deslizamientos de tierra e inundaciones en varias ciudades costeras como Tumbes, Piura, Cherrepe, Lambayeque, Trujillo y Lima.

El SENAMHI informó que las regiones Lambayeque y La Libertad superaron récords históricos de precipitaciones acumuladas en 24 horas, reportando valores no registrados desde El Niño en 1998 y El Niño en 2017 según el Senamhi. El 11 de marzo, el Puente Sechín en Ancash colapsó debido a la lluvia. Debido a la lluvia, se declaró el estado de emergencia en 18 distritos de Lima. SENAMHI emitió alerta roja en Ica, Huancavelica y Ayacucho por posible activación de huaicos (PUENTES, 2023). El 16 de marzo ocurrió un deslizamiento de tierra en Punta Negra. Se reportaron muchos daños materiales en diferentes zonas de Lima.

Mientras tanto, en el verano de 2024, se producen lluvias periódicas en la costa norte en enero y febrero. algunas acumulaciones se clasifican como "extremadamente lluviosos"; Mientras tanto, la cordillera del norte reportar precipitaciones regularmente por debajo del umbral de 90 con algunos períodos que van de 5 a 10 días que no llueve. Mientras tanto, llueve en las montañas del Centro y Sur y en la selva. Generalmente hay

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

algunos eventos específicos que se clasifican como "lluvias extremadamente fuertes" e incluso récords (SENAMHI, 2024).

IMPACTO EN LA AGRICULTURA DE EXPORTACIÓN

El subsector agrícola registró un aumento del 5,5%, debido principalmente al aumento de la producción obtenido de arándanos, con un incremento del 28,2% (principales zonas productoras en La Libertad, Lambayeque e Ica), aceituna 54,4% (buenas condiciones climáticas en Tacna y Arequipa), papa 5,8% (mayor superficie cosechada en Ayacucho, Cusco y Puno), uva 11,3% (mayor superficie cosechada) zonas de producción en Piura, Ica y Lima), aguacate 11,1% (mayor zona de producción en La Libertad, Ayacucho e Ica), algodón en rama 158% (gran producción cultivada y cosechada en Piura, Ica y Lambayeque), almidón de maíz 14,6% (gran producción en Cusco, Apurímac y Ayacucho) y palma aceitera 14,3% (aumento de área de producción en Ucayali, San Francisco). Martina y Huánuco).

Sin embargo, los productos agrícolas tuvieron rendimientos reducidos durante este período: El arroz disminuyó 1,9% (el área sembrada y cosechada en Piura fue menor, Amazonas y Ancash), café pergamino -3.0% (ocurrió en San Martín, Pasco y Junín), cebolla -14,9% (disminución del área sembrada y producción en Arequipa, Ica y Lima), pimienta -14,9% (menores áreas de cultivo y cosecha en Lima, Arequipa y Ancash), maíz amarillo duro -3,0% (disminución del área sembrada y producción en Ancash, Ica y Lima), tomate -13,3% (disminución área en Ica y Lima), batata -12,0% (disminución del rendimiento en Lima y Ancash) y caña de azúcar -2,5% (menos que el área de corte en Lambayeque, Ancash y Piura) (MIDAGRI, 2023).

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

En 2023, la agricultura peruana registró su peor desempeño en más de tres décadas debido a la escasez global de fertilizantes, la alta inflación, las fuertes lluvias en el Norte y la escasez de agua en el Sur. Más allá de los posibles impactos de un episodio de El Niño (FEN) en 2024. La producción agrícola cae un 4,1% en 2023, registrando el primer resultado negativo en 14 años y la mayor caída desde 1992. Esta caída está relacionada principalmente con los cultivos agrícolas de exportación (-5,2%) y los cultivos para el mercado interno (-4.8%). mientras que el desempeño positivo (7,2%) de los negocios agrícolas (como palma aceitera y maíz amarillo) mitigó la caída (EL COMERCIO, 2024).

En términos de exportaciones agrícolas, la reducción de la producción de arándanos representa más de la mitad de la caída del sector agrícola en 2023. Las fuertes lluvias y las altas temperaturas en el norte del país han reducido la producción de arándanos en La Libertad y Lambayeque en casi un 30%, lo que provocó que el PIB agrícola de ambas regiones disminuyera un 12%. Esto, combinado con menores rendimientos de aceituna (-14%), espárragos (-6%) y mangos (-23%), compensó los rendimientos de uvas (10%), aguacates (6%) y tomates (3%). Como resultado, las exportaciones agrícolas cayeron un 5% el año pasado, contribuyendo a la pérdida de 34.000 empleos formales en el sector entre enero y noviembre de 2023. En tanto, la producción destinada al mercado interno disminuyó principalmente por menores rendimientos de papa (-10%) por sequía en la sierra andina y menor área sembrada en la campaña 2022-2023 (-7%). Más de la mitad de esta disminución se produjo en Puno, lo que significa que, en 2023, la región experimentará la mayor caída del PIB agrícola (-39%) del país. Esto incrementará el índice de pobreza en la zona (41% al 2022), ya que el 40% de los puneños participan en esta actividad.

CONLUCIONES

- La variación del clima es realmente un factor fundamental en el desarrollo de los cultivos ya que altera los procesos fisiológicos (crecimiento, floración, cuajado, desarrollo de frutos, etc.) y bioquímicos (evapotranspiración, síntesis de proteínas, estrés, etc.) que se realizan dentro de las plantas y este a su vez tiene un considerable impacto en la economía peruana que aporta el sector agrario por la variación en la producción y calidad de los productos que pueden obtener y comercializar.
- El año 2022 Perú se vio afectado por el fenómeno La Niña que trajo considerables etapas de sequías en el primer trimestre del año lo que conllevó a un desbalance negativo en los cultivos anuales o bianuales, pero no fue del todo notorio en los cultivos perennes. La economía en sector agrícola pudo mantenerse y en algunos productos de exportación mejorar sus índices (en las regiones y departamentos menos afectados).
- El año 2023 Perú afrontó el clima típico del fenómeno de El Niño y a su vez se sumó la presencia del Ciclón Yaku lo que trajo consigo lluvias y huacos en la zona norte del país y un clima cálido en la mayor parte del año, esto afectó proporcionalmente en sobre manera la agricultura generando pérdidas en la calidad y cantidad de sus productos lo que produjo que el panorama de las exportaciones alcanzara una pérdida del 4.1% en el PBI a comparación del año anterior.

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

- La variabilidad climática actual es un factor que en las campañas agrícolas 2023-2024, han afectado hasta un 80 % el rendimiento y la calidad de los productos cosechados, especialmente los productos sensibles como mango, palto.

SUGERENCIAS

- Es necesario tomar en cuenta los hechos ocurridos en los últimos años y elaborar o planificar acciones que puedan mitigar en cierto modo parte de los efectos que se producen a causa de la variación climática tales como: mejoras y ordenamiento, en la conducción y abastecimiento del recurso hídrico en las cuencas, impulsar y promover la siembra y cosecha de agua para tiempo de sequias, eficiencia en la difusión del monitoreo y pronóstico del clima.
- Concientizar a los grandes y pequeños productores agrícolas del impacto que viene generando el cambio climático y tomar nuevas medidas de acción. Tipos de proyecciones basadas a pronósticos del clima y no a referencias anteriores de las estaciones anuales, con la finalidad de obtener nuevos protocolos de acción que permitan mitigar los efectos adversos.
- Realizar capacitaciones a los productores sobre los efectos de la variabilidad climática en la Fisiología de las plantas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arellano, J. B. (2006). Plantas y cambio climático. *Investigación y Ciencia*, 42-49.
Recuperado el 05 de JULIO de 2024
- EL COMERCIO. (15 de FEBRERO de 2024). *La agricultura cayó 4.1% en el 2023, el peor resultado desde 1992 y te explicamos la razón*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de [www.elcomercio.pe](https://elcomercio.pe/economia/la-agricultura-cayo-41-en-el-2023-el-peor-resultado-desde-1992-noticia/#:~:text=La%20agricultura%20cay%C3%B3%204%2C1%25%20en%20el%202023%2C%20el,signific%C3%B3%20la%20p%C3%A9rdida%20de%2034%20mil%20empleos%20formales): <https://elcomercio.pe/economia/la-agricultura-cayo-41-en-el-2023-el-peor-resultado-desde-1992-noticia/#:~:text=La%20agricultura%20cay%C3%B3%204%2C1%25%20en%20el%202023%2C%20el,signific%C3%B3%20la%20p%C3%A9rdida%20de%2034%20mil%20empleos%20formales>.
- GEOGRAPHIC, NATIONAL. (8 de ABRIL de 2024). *¿QUE ES EL FENOMENO DE LA NIÑA?* Obtenido de [nationalgeographicla](https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2024/04/que-es-el-fenomeno-de-la-nina):
<https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2024/04/que-es-el-fenomeno-de-la-nina>
- González Elizondo, M. y. (2003). *Cambio climático mundial : origen y consecuencias*. MEXICO: Ciencia UANL. Recuperado el 05 de JULIO de 2024
- LOPEZ FELDMAN, A. J., & HERNANDEZ CORTES, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El trimestre económico*, vol.83. Recuperado el 05 de JULIO de 2024, de scielo.org.mx.
- MIDAGRI. (7 de FEBRERO de 2023). *INFORME MENSUAL DEL "VALOR BRUTO DE PRODUCCION AGROPECUARIA" 2022*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de www.gob.pe: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/2994756-informe-mensual-del-valor-bruto-de-la-produccion-agropecuaria-2022>
- Moreno, F. &. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. *Agronomía colombiana*, 179-191. Recuperado el 05 de JULIO de 2024
- ONU. (21 de JUNIO de 2022). *El aumento de las temperaturas mundiales es alarmante*. Recuperado el 05 de JULIO de 2024, de unep.org:
www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/el-aumento-de-las-temperaturas-mundiales-es-alarante
- PORTILLO, G. (5 de SEPTIEMBRE de 2023). *FENOMENO DEL NIÑO: QUE ES, CAUSAS Y CONSECUENCIAS*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de [ECOLOGIA VERDE](https://www.ecologiaverde.com): <https://www.ecologiaverde.com/fenomeno-de-el-nino-que-es-causas-y-consecuencias-4577.html#:~:text=El%20Ni%C3%B1o%20est%C3%A1%20asociado%20con%20la%20Oscilaci%C3%B3n%20del>
- PUNTES, A. (12 de marzo de 2023). *SENAMHI EMITE AVISO DE NIVEL ROJO ANTE POSIBLE ACTIVACION DE HUAICOS EN ICA, AYACUCHO Y*

EFFECTOS DE LA VARIACION DEL CLIMA
JOSE A. OBREGON PEREZ

HUANCAVELICA. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de www.lalupa.pe:
<https://lalupa.pe/ica/senamhi-emite-aviso-de-nivel-rojo-ante-posible-activacion-de-huaicos-en-ica-ayacucho-y-huancavelica-69815/>

Rocha-Arroyo, J. L.-G.-O. (2010). Determinación irreversible a la floración del aguacate'Hass' en Michoacán. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 469-478. Recuperado el 05 de JULIO de 2024

SENAMHI. (1 de SETIEMBRE de 2022). *INFORME TECNICO DE LLUVIAS A NIVEL NACIONAL 2021-2022*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de www.gob.pe:
<https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/3406395-informe-tecnico-de-lluvias-a-nivel-nacional-2021-2022>

SENAMHI. (14 de SETIEMBRE de 2023). *INFORME DE LLUVIAS A NIVEL NACIONAL 2022-2023*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de www.gob.pe:
<https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/4635975-informe-de-lluvias-a-nivel-nacional-2022-2023>

SENAMHI. (30 de ENERO de 2024). *MONITOREO DE LLUVIAS A NIVEL NACIONAL*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de www.gob.pe:
<https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/5134721-monitoreo-de-lluvias-a-nivel-nacional-28ene2024>

SWISS INFO. (9 de MARZO de 2023). *EL CICLON "YAKU" PROVOCA LLUVIAS INTENSAS EN A COSTA NORTE DEL PERÚ*. Recuperado el 25 de JUNIO de 2024, de www.swissinfo.ch: <https://www.swissinfo.ch/spa/el-cicl%c3%b3n-yaku-provoca-lluvias-intensas-en-la-costa-norte-de-per%c3%ba/48344812>

Vargas, P. (2009). *El cambio climático y sus efectos en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado el 05 de julio de 2024