

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE**



TESIS

**“Dendroclimatología de *Hymenaea oblongifolia huber* (azúcar huayo),
para análisis de restricciones hídricas en la Provincia de
Tahuamanu, Amazonia Peruana”**

**PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

AUTORES:

Bach. LÓPEZ LAZARTE, Jhon Yuri

Bach. MORA SOLÓRZANO, Diana

Aurora

ASESOR:

Dr. ROSALES SOLÓRZANO, Emer

Ronald

CO-ASESOR:

M. Sc. GARATE QUISPE, Jorge

Santiago

Puerto Maldonado, Octubre 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE**



TESIS

**“Dendroclimatología de *Hymenaea oblongifolia huber* (azúcar huayo),
para análisis de restricciones hidricas en la Provincia de
Tahuamanu, Amazonia Peruana”**

**PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

AUTORES:

Bach. LÓPEZ LAZARTE, Jhon Yuri
Bach. MORA SOLÓRZANO, Diana
Aurora

ASESOR:

Dr. ROSALES SOLÓRZANO, Emer
Ronald

CO- ASESOR:

M. Sc. GARATE QUISPE, Jorge
Santiago

Puerto Maldonado, Octubre 2024

DEDICATORIA

Bach. Jhon Yuri Lopez Lazarte.

Con devoción a YHWH, con cuya protección pude transitar mis caminos.

A mi hermosa madrecita Julia A. Lazarte Lazarte y a mi padre Julio Aníbal López Lazarte que desde el cielo me guían y cuidan, a mis hermanos y en especial a mi hermana Norka López Lazarte.

A todos mis queridos hijos e hijas Verónica, Miguel, Marcio, Leandro y Diego, por alentar ese esfuerzo y por ser mi motivación.

Por último, con la misma importancia para mí, a mis mejores amistades, por brindarme un apoyo, un consejo y una voz de aliento, entre ellos Édison Lozano, César Torres Calderón, Edwin Polack y Cesar Huisa.

Bach. Diana Aurora Mora Solórzano

A DIOS

Por darme la vida y permitirme alcanzar uno de los objetivos más grandes de mi viaje, por darme fuerzas y hacer que nunca sucumba a los retos que me plantea la vida.

A MIS PADRES

Salomón Mora y Gladys Solórzano, porque me dieron la vida, me cuidaron, me educaron y me enseñaron los valores para vencer cada obstáculo que se me presente. Especialmente, por el esfuerzo incondicional que hicieron por mí.

A mi madre, Gladys Solórzano. Por brindarme cuidados, amor y apoyo en las buenas y en las malas, por instruirme en la vida y aconsejarme en los momentos más difíciles. Gracias a su apoyo incondicional soy quien soy hoy. Muchas gracias por todo, mamá.

A MIS HERMANOS

A Kevin y Rafael, por estar a mi lado en inolvidables momentos de alegría y tristeza, por su inquebrantable apoyo en mis estudios y por ayudarme a alcanzar uno de mis mayores sueños. Vuestro aliento me ayudó a perseverar a través de los retos de la vida, y estoy profundamente agradecido por la confianza que me otorgaron. A ambos les tengo un gran afecto.

A MI FAMILIA

Mis abuelitos Liberata y Aurora, quienes desde el cielo guían mis pasos, a mi Tia Rosita, gracias por: exigirme rigurosamente en mi etapa de desarrollo, aconsejarme en todo y animarme. A mi tío Juan Pinedo Moreno por apoyarme siempre y quererme.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos bendecido con una familia no perfecta, pero tampoco imperfecta, por la sabiduría brindada, por los momentos de felicidad los cuales nos llenaron de fe y amor, por los malos momentos los cuales nos hicieron fuertes y mejores personas. También por habernos dado una segunda oportunidad y hacer posible este reto.

Agradecemos a nuestro asesor, el Ing. Emerson Rosales, por sus consejos y la voluntad de apoyo que nos pudo brindar en todo este largo recorrido.

Al Ing. M. S.c. Jorge Garate, por todas las sugerencias acertadas, apoyo y comprensión durante el proceso de elaboración del proyecto de investigación, al Ing. Edilson Requena, por facilitarnos el laboratorio de dendrocronología de la Universidad Continental, por su constante apoyo durante la investigación, por su paciencia y perseverancia en el proceso de tratamiento de muestras y sobre todo en el Cofechado.

A la Ing. Ginnete Ticse Otárola, por apoyarnos constantemente y compartir sus conocimientos y experiencias.

Al Dr. Ernesto Chanes, por apoyarnos constantemente y compartir sus conocimientos y experiencias.

A la EMPRESA MADERACRE S.A.C. por apoyarnos en la extracción y recolección de las muestras de la presente investigación, con 10 rodajas de su concesión forestal.

A los docentes de la «Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios», que nos guiaron a lo largo de nuestra formación profesional.

A la Señora, Gloria Flores y a su hijo Alex, por habernos ayudado en el traslado de las rodajas para el presente trabajo de investigación.

Y por último, con la misma importancia, a todos nuestros amigos y amigas, por su compañerismo y honestidad.

TURNITIN_JHON LOPEZ Y DIANA MORA

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
4	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	revistas.udistrital.edu.co Fuente de Internet	1%
6	www.shareweb.ch Fuente de Internet	1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
9	condesan.org Fuente de Internet	<1%

PRESENTACIÓN

El presente proyecto de investigación, es uno de los requisitos para optar el título de ingeniero Forestal y Medio Ambiente en la Carrera profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la “Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios – UNAMAD”, donde se plantea la utilización de la técnica de dendroclimatología a través del método destructivo obteniendo las rodajas de la especie *Hymenaea oblongifolia* Huber (azúcar huayo), para realizar el estudio: de sus anillos de crecimiento, con el propósito de analizar la correlación de los fenómenos climáticos, con los periodos de restricción hídrica en la selva sur oriental del Perú, en la provincia de Tahuamanu del departamento de Madre de Dios a través del método destructivo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar la influencia de la variabilidad climática local en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia*, Huber, a través del análisis dendroclimatológico, en Tahuamanu – Madre de Dios. Para ello se caracterizó los anillos de crecimiento, la precipitación temperatura y la temperatura superficial del mar. Hallándose que la influencia de la precipitación tiene una correlación no significativa ($r < 0,3$; $p > 0.5$) en la estación lluviosa con crecimiento positivo en los meses de noviembre; las temperaturas de febrero a mayo estarían limitando el crecimiento de *H. oblongifolia*, aunque de forma no significativa, mientras que en junio y julio del año actual se correlacionaron de forma positiva no significativamente; la correlación entre las cronologías de *H. oblongifolia* con variación de las anomalías de temperatura superficial del mar, mes por mes de 1961-2017 ($r < 0,2$; $p < 0,05$), entre enero a mayo del año actual se correlacionaron de forma inversa con el crecimiento de *H. oblongifolia*. Mientras que las anomalías de temperatura superficial del mar, entre junio y setiembre del año actual se correlacionaron de forma directa con el crecimiento de *H. oblongifolia*.

Palabras claves: Dendroclimatología, correlación, variación climática.

ABSTRACT

This research has as general objective to determine the influence of the local climatic variability on the annual radial growth of *Hymenaea oblongifolia*, Huber, through dendroclimatological analysis in Tahumanu, Madre de Dios. For this purpose, the growth loops, precipitation, temperature and sea surface temperature were characterized; finding that rainfall has a nonsignificant correlation ($r > 0.3$; $p < 0.5$) in the rainy season with positive growth in november. Temperatures from february to may will be limiting the growth of *Hymenaea oblongifolia*, although not significantly, while in the months of june and july of this year, were positively correlated not significantly. The relationship between the chronologies of *Hymenaea oblongifolia* with variation of sea surface temperature anomalies month by month since 1961 - 2017 ($r > 0.2$; $p < 0,05$) between January and May of the present year were correlated in a manner contrary with the growth of *Hymenaea oblongifolia*, while the surface temperature anomalies of the sea, between June and September of the current year directly correlated with the growth of *Hymenaea oblongifolia*.

keywords: dendroclimatology, correlation, climatic variation.

INTRODUCCIÓN

El término cambio global se refiere a un conjunto de cambios ambientales, principalmente en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra, de acciones que, si bien se llevan a cabo a nivel local, tienen consecuencias locales o regionales y afectan el funcionamiento global del sistema Tierra. El cambio climático es el impacto de la actividad humana en el sistema climático global. “La interacción entre los propios sistemas biofísicos y entre estos los sistemas sociales para intensificar o debilitar su impacto es la característica principal del cambio global, lo que dificulta predecir su evolución”.(Duarte et al., 2006)

El cambio climático se manifiesta de muchas maneras; un aumento de la temperatura media mundial, el aumento del nivel del mar, la reducción de la criósfera, así como cambios en los patrones de precipitación y fenómenos meteorológicos extremos. Los datos científicos disponibles confirman el impacto de diversas actividades humanas en estos cambios climáticos, que tienen efectos significativos en la actividad económica, el bienestar social y el medio ambiente. (Bárcena et al., 2018), “La Amazonía es un territorio compartido por ocho países con una superficie aproximada de 7,4 millones de km²” (Banco Mundial, 2023). A la que pertenece el distrito de Iñapari, provincia de Tahuamanu, región Madre de Dios.

Con ayuda de la dendroclimatología, que estudia los cambios en las características del ancho de los anillos anuales de los árboles, que sirven como registro histórico del cambio climático en el pasado (Peredo, 1998) podemos relacionar los períodos de restricción hídricas en esta parte de la amazonia, con los fenómenos climáticos globales, correlación que nos permitirá predecir la ocurrencia del volumen de precipitaciones pluviales con respecto a la ocurrencia de dichos fenómenos, para ello se determinó el uso de rodajas de la especie *Hymenaea oblongifolia* Huber, la misma que presentó correlaciones positivas y significativas entre cronología y precipitación media anual (L. Portal, 2016)

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	VI
PRESENTACIÓN.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
INDICE GENERAL.....	XI
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 VARIABLES	6
1.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	6
1.6 HIPÓTESIS	7
1.6.1 Hipótesis general.....	7
1.6.2 Hipótesis específicas.....	7
1.7 JUSTIFICACIÓN.....	8
1.7.1 Desde el punto de vista económico.....	8
1.7.2 Desde el punto de vista social.....	8
1.7.3 Desde el punto de la brecha tecnológica.....	9
1.7.4 Desde el punto de vista ambiental.....	9
1.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	9
CAPITULO II: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO	10
2.2 MODELO TEÓRICO	21
2.3 MARCO TEÓRICO.....	23

2.4	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	27
2.5	CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y ANATÓMICAS DE HYMENAEA OBLONGIFOLIA.	29
2.5.1	Descripción botánica.	29
2.5.2	Descripción macroscópica.....	31
CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.....		33
3.1	TIPO DE ESTUDIO.....	33
3.2	DISEÑO DEL ESTUDIO.....	33
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.	33
3.4	MÉTODOS Y TÉCNICAS.	35
3.5	TRATAMIENTO DE LOS DATOS.	39
CAPITULO IV: RESULTADOS		40
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO Y LAS SERIES DE CRECIMIENTO DE HYMENAEA OBLONGIFOLIA HUBER.	40
4.2	INFLUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN EN EL CRECIMIENTO RADIAL ANUAL DE HYMENAEA OBLONGIFOLIA.	43
4.3	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO RADIAL ANUAL DE HYMENAEA OBLONGIFOLIA.	44
4.4	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR, EN EL CRECIMIENTO RADIAL ANUAL DE HYMENAEA OBLONGIFOLIA.	45
DISCUSIONES		48
CONCLUSIONES		54
RECOMENDACIONES.....		56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		57
ANEXOS.....		65
ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES		
ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA		
ANEXO 3: ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN		
ANEXO 4: ÍNDICE DE TEMPERATURA		
ANEXO 5: TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA Y PRECIPITACION		
ANEXO 6: DATOS DE LOS ANCHOS DE ANILLO		
ANEXO 7: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE CAMPO Y LABORATORIO		

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Precipitación media anual en el oeste de América del Sur (mm/año). Fuente: Adaptado de (Espinoza et al., 2011).	3
Figura 2. Mapas de los escenarios de lluvias durante eventos del Fenómeno del Niño. Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Escenarios de Lluvias).....	4
Figura 3. Índice estandarizado de precipitación – SPI recurrencia de meses húmedos extremos (>2) en 35 años. Fuente (Pabón-Caicedo et al, 2018)..	16
Figura 4. SPI – recurrencia de meses secos extremos(<-2) en 35 años. Fuente (Pabón-Caicedo et al, 2018).	16
Figura 5. Evapotranspiración y formación de los ríos atmosféricos	17
Figura 6. Corrientes atmosféricas (ríos voladores) sobre la Amazonía.....	17
Figura 7. Zonas desérticas vs bosque húmedo tropical	18
Figura 8. Características macroscópicas de <i>Hymenaea oblongifolia</i> , diferencia entre duramen y albura en la sección transversal del fuste, anillos de crecimiento (flechas negras) (derecha). Tomadas de anatomía de leño.	32
Figura 9. Área de estudio (concesión Maderacre S.A.C).....	35
Figura 10. Diagrama del esquema de la investigación.....	36
Figura 11. La cronología maestra muestra que la especie tuvo una longevidad de 148 años (1827-2020), en donde se observa que tanto la cronología residual y estándar coinciden en los anillos identificados como estrechos (e.g., 1948) y anillos anchos (e.g., 1927-1943), lo que demuestra que la especie es sensible climáticamente. Por otra parte, se identificó que el promedio del ancho de anillo fue de 2.3 mm, con valores máximos de 4.04 mm y valor mínimo de 0.9 mm.	40
Figura 12. Longitud y distribución de cada una de las series usadas para realizar la cronología.....	41
Figura 13. Por otra parte, se observó que de las muestras que se utilizaron para obtener la cronología maestra, tomando segmentos de 50 años y traslapados cada 25 años, se identificó que las muestras (barras verdes), se utilizaron para desarrollar la cronología, lo que resultó con buena correlación entre ellas, mientras que las barras azules significan correlaciones bajas entre	

las muestras, finalmente los segmentos de color rojo se refieren a segmentos con problemas de datación. (Figura 13). **41**

Figura 14. Muestra los tipos de estandarización que se aplicaron a las series de ancho de anillos, en la figura 13, se muestran las series de crecimiento del ancho de los anillos (Figura 13a) y las series residuales de crecimiento obtenidos mediante 7 tipos de estandarización (Figura 13b-h). en la figura 13^a se muestra un ejemplo de una serie de crecimiento de un árbol de *H. oblongifolia*, se puede observar las series de crecimiento individuales y promedio de este individuo. Así mismo, se observa que el mayor crecimiento (ancho de anillos) se encontró entre los 20 y 60 años..... **42**

Figura 15. Series residuales de crecimiento del ancho de anillos. (a) Cronologías de ancho de anillos STD, muestra la cronología estándar la que preserva la señal de baja frecuencia. (b) RES, muestra la cronología residual la que preserva la señal de alta frecuencia. La línea verde fina muestra los índices de crecimiento que varían de año en año con una media de 1. La línea verde gruesa muestra una media móvil tomado cada 30 años..... **43**

Figura 16. Funciones de correlación entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *Hymenaea oblongifolia*, con variación de precipitación mes por mes de 1961-2017. Los meses con la anteposición p corresponden al año calendario previo y con anteposición pp corresponden a dos años previos. Las áreas sombreadas en azul claro corresponden al período de crecimiento actual del árbol (T), período de crecimiento previo (T-1) y período de crecimiento dos años previos (T-2). Las líneas entrecortadas de color rojo son límites de significación estadística al 95% de confiabilidad. **44**

Figura 17. Funciones de correlación entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *Hymenaea oblongifolia*, con variación de temperatura mes por mes por mes de 1961-2017. Los meses con la anteposición p corresponden al año calendario previo y con anteposición pp corresponden a dos años calendarios previos. Las áreas sombreadas en azul claro corresponden al periodo de crecimiento actual del árbol (T), periodo de crecimiento previo, (T-1) y periodo de crecimiento dos años previo (T-2). Las líneas entrecortadas de color rojo son los límites de significación estadística al 95% de confiabilidad. **45**

Figura 18. Funciones de correlación entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *Hymenaea oblongifolia*, con variación de anomalías de temperatura superficial del mar, mes por mes de 1961-2017. Los meses con la anteposición p corresponden al año calendario previo y con anteposición PP corresponden al período de crecimiento dos años previos. Las áreas sombreadas en azul claro corresponden al período de crecimiento actual del árbol (T). período de crecimiento previo (T-1) y período de crecimiento dos años previo (T-2). Las líneas entrecortadas de color rojo son límites de significación estadística al 95% de confiabilidad..... **46**

Figura 19. Variación temporal de los índices de ancho de anillos (cronología estándar) en comparación con la variación de las anomalías de la temperatura superficial mar. los círculos de color azul indican años Niños con efectos negativos en el crecimiento radial de *Hymenaea oblongifolia*. Comparación desde el año 1884 al 2020..... **47**

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

Durante los últimos años se pudieron observar incluso de manera empírica, anomalías climáticas a nivel mundial, es posible percibir las diferencias entre los ciclos climáticos, cada vez más frecuentes; la Amazonía no es ajena a estos cambios, sino que además es sensible a las variaciones en los vientos globales, corrientes marinas, cambios de presión atmosféricas, etc. El observador con conocimientos científicos básicos es capaz de relacionar; asimismo podemos afirmar que la Amazonia tiene un rol regulador en el clima mundial, lo que genera la imperiosa necesidad de estudiar, analizar las causas, consecuencias y correlación, de los distintos fenómenos climáticos que confluyen o intervienen en las causas y consecuencias de estas anomalías; Madre de Dios, región sur oriental del Perú, ubicada en la selva baja, también presentó alternancias entre inundaciones y sequías (restricciones hídricas), fenómenos que implican disminución de los volúmenes de agua habituales en un periodo de tiempo relativamente prolongado, en determinadas zonas,(Sosa, 2016), ello altera el equilibrio ambiental y las actividades socio económicas, a esto se adicionan prácticas agro pastoriles inadecuadas, lo que devienen en mayor riesgo de incendios forestales, los investigadores realizan estudios que tratan de entender estos fenómenos que se dan en la amazonia, por ejemplo en el año 2006, se afirmó tras una investigación que la La relación lluvia/ flujo, entre los años 1970 – 1997 es fuerte ($r^2 = 0,77$). Afirmándose que existe una propensión general decreciente de -0.83% y -0.81% respectivamente para las lluvias y los flujos de los 28 años estudiados. (C. Espinoza et al., 2006)

También se registró que la sequía más notoria y que mayor estrago causó en el siglo XX aconteció en 1926, año que el fenómeno del Niño fue documentado y se relacionó con las observaciones del nivel del río en Manus, y en los registros de precipitación anual; otra investigación observó que El Niño y las TSM (temperatura superficial media), frías en el Atlántico sur están coligadas, se observan anomalías negativas muy fuertes en toda la cuenca del norte del Amazonas. Sin embargo, la comparación de los resultados de los análisis de conglomerados y compuestos muestra que las anomalías de lluvia en el noreste de la Amazonía no siempre están asociadas con anomalías tropicales de TSM.

(Ronchail et al., 2002), demostraron que diferentes factores intervienen en las alteraciones climáticas en la Amazonía, concluyeron el trabajo de investigación, Una influencia atlántica en la selva amazónica, donde se afirma que la variabilidad de las precipitaciones en la cuenca del Amazonas a menudo se ha relacionado con variaciones en la «temperatura de la superficie del mar del Pacífico (SST) » y, en particular, con El Niño / Oscilación del Sur (ENSO). Sin embargo, ENSO solo puede explicar una fracción de la variabilidad de la lluvia amazónica. Una complicación debida a la influencia de ENOS en la TSM del Atlántico Norte. Una fuerte influencia atlántica durante el verano boreal y el otoño es particularmente significativa en términos del impacto en el ecosistema Hidroeléctrico que es más vulnerable durante la estación seca, como se destaca por la severa sequía amazónica de 2005. Tales hallazgos tienen implicaciones tanto para la predicción climática interanual estacional como para comprender los cambios a más largo plazo de la selva amazónica. (Yoon, Jin-Ho; Zeng, 2009), por lo que no se puede establecer una sola causa a las distintas anomalías climáticas que se observan en la Amazonía, pues como ya lo vienen demostrando algunos trabajos de investigación, estas son diversas.

Las anomalías y especialmente las restricciones hídricas pueden no solo generar problemas de índole económico, sino que además el desconocimiento y mal manejo de estos períodos inusuales, pueden generar

problemas de índole ambiental, alterando los frágiles equilibrios ecológicos de la región.

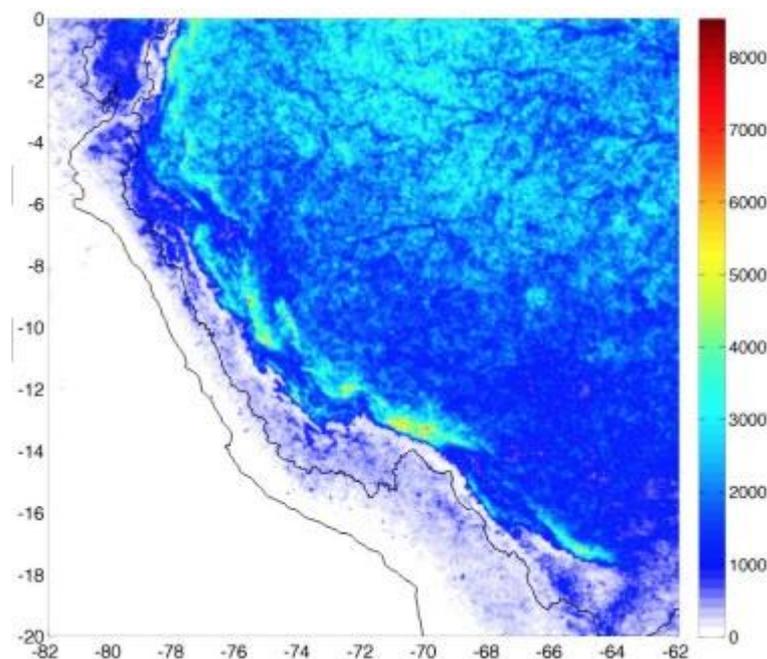


Figura 1. Precipitación media anual en el oeste de América del Sur (mm/año). Fuente: Adaptado de (Espinoza et al., 2011).

Perú es un país que está sujeto a los fenómenos hidroclimáticos extremos, como heladas, olas de frío y tormentas, así como fluctuaciones anuales como el fenómeno de El Niño (Espinoza et al., 2011)

Los cambios hidroclimáticos en Madre de Dios fluctúan entre sequías e inundaciones. (INDECI, 2009) “la región de Madre de Dios sufre anualmente eventos hidrometeorológicos extremos, principalmente las lluvias intensas, con un promedio anual de entre 2000 a 3000 mm”. Por otro lado, en la estación de estiaje la temperatura es muy alta, pudiendo llegar a los 40 °C, y en esta época es cuando se producen los focos de calor y los grandes incendios forestales. (Jauregui, 2017).

(SENAMHI, 2023), registra información a nivel nacional, de las anomalías de precipitaciones frente a los eventos ENSO. Para los eventos del Fenómeno El Niño y El Niño Costero de 1982 – 1983, 1997 y 2017, respectivamente, según las ilustraciones al pie del párrafo, en ellas se observa que para estos eventos

en la selva sur oriental del país donde se encuentra el departamento de Madre de Dios, hay déficit de precipitaciones, en tanto que, en el noroccidente del país, las lluvias son sobre el promedio histórico. Además de ello la vertiente oriental y amazónica a lo largo de la cordillera de los andes no presenta las mismas características de una latitud a otra en cada evento ENSO, salvo en la selva suroriental que presenta déficit hídrico. En términos de promedio dentro del período de análisis.

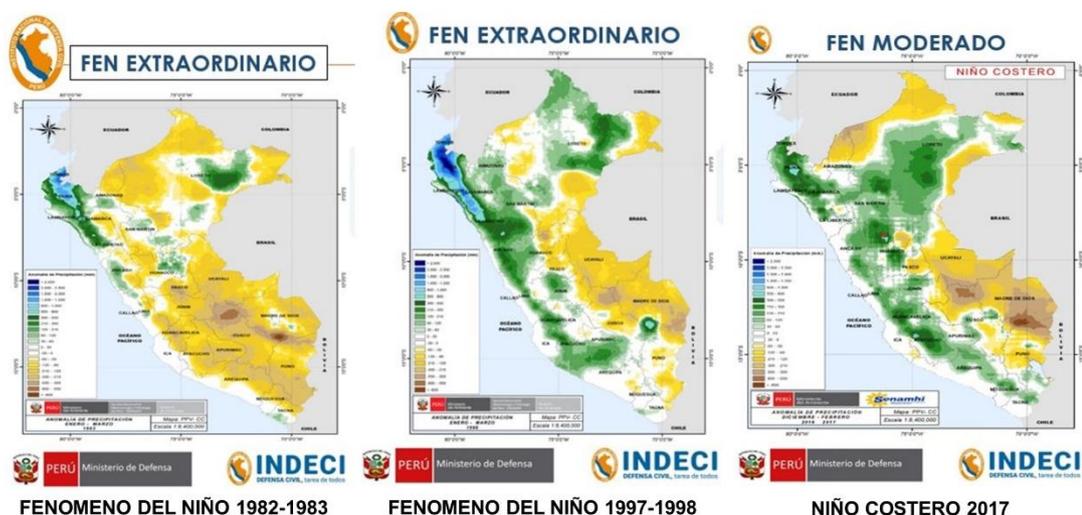


Figura 3. Pronóstico de lluvias por regiones para el verano 2024 (enero – marzo 2024).

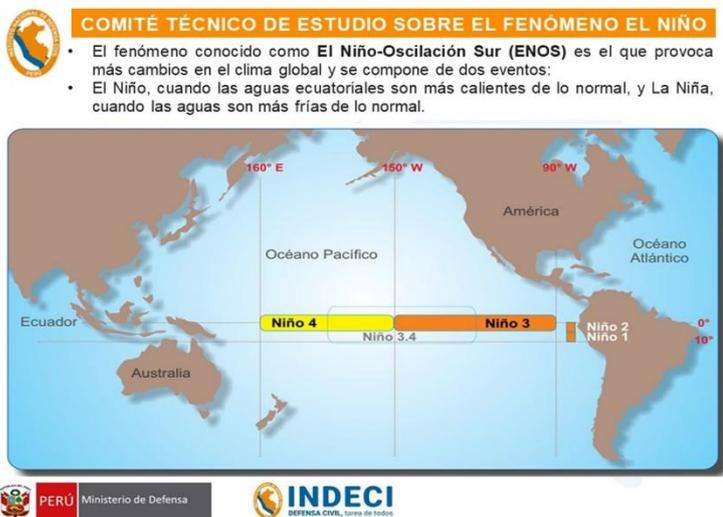
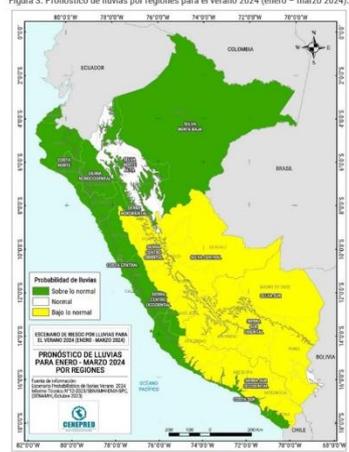


Figura 2. Mapas de los escenarios de lluvias durante eventos del Fenómeno del Niño. Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Escenarios de lluvias)

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será la variable climática local y regional que influye en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios?

1.2.2 Problemas específicos

Problema Especifico 01 ¿Tiene *Hymenaea oblongifolia* Huber, anillos claramente marcados que permitan utilizarlas en dendrocronología en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios?

Problema Especifico 02 ¿Cuál es la influencia de la precipitación en el crecimiento radial de *Hymenaea oblongifolia* Huber en Tahuamanu, Madre de Dios?

Problema Especifico 03 ¿Cuál es la influencia de la temperatura en el crecimiento radial anual *Hymenaea oblongifolia* Huber en Tahuamanu, Madre de Dios?

Problema Especifico 04 ¿Cuál es la correlación del fenómeno El Niño y el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber (azúcar huayo) respecto a las restricciones hídricas en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la influencia de la variabilidad climática en el crecimiento radial anual de la especie *Hymenaea oblongifolia*, Huber, a través del análisis dendroclimatológico, en Tahuamanu – Madre de Dios.

1.3.2 Objetivos específicos

Objetivo específico 01

Caracterizar los anillos de crecimiento de la especie *Hymenaea oblongifolia* Huber en Tahuamanu – Madre de Dios.

Objetivo específico 02

Determinar la influencia de la precipitación en el crecimiento radial anual de la especie *Hymenaea oblongifolia* Huber en Tahuamanu – Madre de Dios.

Objetivo específico 03

Determinar la influencia de la temperatura local en el crecimiento radial anual de la influencia de la temperatura en el crecimiento radial anual de la especie *Hymenaea oblongifolia* Huber en Tahuamanu – Madre de Dios.

Objetivo específico 04

Determinar la correlación del fenómeno El Niño y el crecimiento radial anual de la especie *Hymenaea oblongifolia* Huber (azúcar huayo) respecto a las restricciones hídricas en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios.

1.4 Variables

Las variables en la presente investigación son:

- Variables independientes: Precipitación (mm), temperatura (°C) e índice del ENSO.
- Variables dependientes: Ancho de anillos de crecimiento (mm).

1.5 Operacionalización de variables

En la Tabla 1 se muestra la operacionalización de variables que se utilizará en el presente estudio.

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable independiente		Concepto	Variable dependiente	Variable independiente
Fenómenos Climáticos	Precipitación	“Es el agua que cae de las nubes en forma de gotas o partículas sólidas” (Rivas 2018)	Índice de ancho de anillos	Registro histórico mediante la técnica de
	Temperatura	Es una de las principales propiedades del aire y es muy importante para la vida. La temperatura es un indicador del grado de calentamiento del aire (cuanto mayor es la temperatura del		

		aire, más fuerte es el movimiento molecular, es decir, mayor es la temperatura). Debido a su influencia en la vida, existen temperaturas favorables y desfavorables.		dendroclimatología
	Anomalías de temperatura superficial del océano mar.	Esto sucede cuando las corrientes marinas de aguas cálidas llegan a las costas del Perú, porque al otro lado del Océano Pacífico cerca de Australia, el mar es el más cálido, y a medida que estas aguas cálidas del océano se acercan a las costas de nuestra América del Sur, afectan al Perú (Rivas, 2018)		

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La variabilidad climática local influye en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber, en Tahuamanu – Madre de Dios.

1.6.2 Hipótesis específicas

1.6.2.1 Hipótesis específica 01

Las especies arbóreas *Hymenaea oblongifolia* Huber presenta anillos claramente marcados y de naturaleza anual.

1.6.2.2 Hipótesis específica 02.

La precipitación local influye en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber (azúcar huayo) en Tahuamanu – Madre de Dios.

1.6.2.3 Hipótesis específica 03.

La temperatura influye en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber Tahuamanu – Madre de Dios.

1.6.2.4 Hipótesis específica 04.

Existe una correlación del fenómeno El Niño y el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber (azúcar huayo) respecto a las restricciones hídricas en la provincia de Tahuamanu- Madre de Dios.

1.7 Justificación

A pesar de que existen metodologías como las parcelas permanentes de medición, para estudiar las influencias de las variables climáticas sobre el crecimiento de especies forestales, no nos ofrecen una resolución anual de registro a largo plazo.

Los anillos de crecimiento registran los entornos del árbol, como la temperatura, las precipitaciones, la química del aire o del agua, las erupciones volcánicas, los cambios geomorfológicos, la actividad solar y los rayos cósmicos. Dado que no se dispone de registros de datos meteorológicos instrumentales de más de 50 años, la dendrocronología es esencial para caracterizar las variaciones climáticas de un lugar a lo largo de décadas o siglos.

1.7.1 Desde el punto de vista económico

La investigación permitirá anticipar la alteración de los ciclos climáticos, ante la aparición de fenómenos naturales anómalos, lo que a su vez servirá de alerta para las actividades antrópicas de índole económico, tales como: agrícolas pecuarios, piscícolas extractivos etc.

1.7.2 Desde el punto de vista social

El clima, en sus eventos anómalos altera la conducta social; prevenir, afrontar, mitigar los daños o reestablecer las condiciones favorables anteriores a los eventos anómalos, conlleva a usos y prácticas sociales que debidamente difundidas y socializadas, permitirán a los grupos humanos afectados prevenir

o sobreponerse a las posibles consecuencias, en base a información debidamente validada.

1.7.3 Desde el punto de la brecha tecnológica

No son suficientes los trabajos de investigación dendroclimatológicas, en el sur oriente peruano, considerando el potencial de información que nos puede proporcionar esta técnica, contribuyendo el trabajo planteado a dar un paso más en el conocimiento de las causas, consecuencias de los fenómenos y anomalías climáticas a las que estamos expuestos.

1.7.4 Desde el punto de vista ambiental

Las prácticas agrosilvopastoriles y otras que causan presión sobre el bosque húmedo tropical de la Amazonía sur oriental del Perú carecen en la mayoría de los casos de un soporte técnico- científico, los mismos que conllevarían a que las prácticas tengan un impacto mínimo reducido sobre el bosque y el medio ambiente.

1.8 Consideraciones éticas

Para el desarrollo de la presente tesis se consideró lo establecido por el «Reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios» (UNAMAD), aprobado con resolución N° 541-2018-UNAMAD-CU. Además, se solicitó los permisos correspondientes para la colecta de las muestras de madera para los análisis dendrocronológicos. Finalmente, durante el desarrollo del presente estudio se observó el Código Nacional de la Integridad Científica establecido por el CONCYTEC. Este código define «las normas de conducta, infracciones y sanciones impuestas a cualquier persona natural o jurídica que realice investigación científica, desarrollo tecnológico y/o innovación tecnológica en el territorio peruano».

CAPITULO II: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Antecedentes de estudio

(Egües, 2021), La investigación estableció los “patrones de crecimiento de la especie *Juglans neotropica* Diels, de las zonas boscosas de Chachapoyas”, se analizó las características micro y macroscópicas de del leño, evaluando la influencia de temperatura así como de precipitación pluvial en la conformación de anillos de crecimiento, hallándose anillos de crecimiento definidos poros grandes inicialmente, después poros menores; finalmente con bandas de parénquima marginal delimitando el anillo, no se halló evidencias en la conformación de anillos de crecimiento por influencia por precipitación o temperatura

(Valencia, 2011), El trabajo investigador tuvo por objetivo la caracterización anatómica de los anillos de crecimiento de 40 especies de Satipo Chanchamayo, entre ellas: “*Spondias mombin*, *Jacaranda copaia*, *Caryocar amigdaliforme*, *Terminalia oblonga*, *Hura crepitans*, *Amburana cearensis*, *Cedrelinga cateniformis*, *Copaifera paupera*, *Cariniana decandra*, *Cedrela odorata*, *Ocotea aciphylla* y *Brosimum alicastrum*”, la mayor parte de las especies, se encuentran delimitadas por un tejido fibroso, en una banda ancha, acortados radialmente, así mismo presentan algunos inconvenientes como anillos de forma irregular, además algunas especies presentan dificultad en la caracterización de sus anillos por tener parénquimas de textura fina y en bandas.

(Zegarra, 2018), Se investigó la estructura anatómica y su potencialidad dendrocronológica con el objetivo de establecer la intervención de la precipitación pluvial y temperatura en la conformación de anillos de crecimiento de *Guatteria hyposericea*, *Jacaranda copaia* y *Pourouma minor*, se halló características similares entre las especies evaluadas, como grano

recto, así también porosidad difusa, y también se visualizó que los anillos de crecimiento se definían por áreas más oscuras. Además, no se halló evidencias de correlaciones significativas respecto a la cronología anuales, sin embargo, si correlaciones significativas positivas y negativas para temperatura y también para precipitación en meses específicos.

(Crispin, 2021), se propuso como objetivo “determinar la influencia de la variabilidad climática regional (precipitación y temperatura) y gran escala (El Niño y Oscilación del Sur) en el crecimiento radial de *P. tarapacana* en el altiplano peruano”. Utilizando métodos dendrocronológicos, se analizó tanto la cronología de los anchos de los anillos para el periodo 1602-2015 (414 años), correspondiente al periodo 1967-2015, como las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) de la región 3.4 del Océano Pacífico correspondientes al periodo 1856-2015.

(Pereyra et al, 2014), El análisis de correlación muestra que el crecimiento de la especie *P. tarapacana* en el altiplano peruano se ve significativamente afectado por las precipitaciones en la temporada previa al año de formación de anillo, así como por la temperatura regional y la TSM en el año actual de formación del anillo. En el altiplano, las altas temperaturas aumentan la evaporación, reducen la disponibilidad de agua lo que provoca limitación del crecimiento radial. (Crispin, 2021).

Se analizaron “dos siglos de variabilidad hidroclimática reconstruida a partir de registros de anillos de árboles en los Andes amazónicos del Perú”, es el título de un artículo que habla de ello. Dice que los autores desarrollaron la primera reconstrucción de precipitación resuelta anualmente para los Andes tropicales de Perú, basada en cronologías de anillos (noviembre – octubre) se suma a los escasos registros instrumentales que se conservaban hasta el año 1817. Esto explica el 68% de la variación de las precipitaciones entre 1979 y 2007. El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) tiene un efecto bien conocido sobre las precipitaciones amazónicas a escala anual (cerca del 19 % de la varianza total) y a escala multidecenal con periodos alternos de unos 40 años (cerca del 13 % de la variabilidad de las precipitaciones) debido a la Oscilación Multidecenal del Atlántico (OMA). Ambos modos oscilatorios pueden explicar

los periodos secos y húmedos observados en la reconstrucción. También pueden estar relacionados con la disminución de las tendencias de precipitación observadas en los registros instrumentales a corto plazo y el aumento de los eventos de sequías en las últimas décadas (Humanes-Fuente et al., 2020).

Un estudio sobre el “potencial de *Cedrela odorata* (Meliaceae) para la investigación dendrocronológica en la selva central del Perú”, demuestra que, a pesar de los avances en los últimos 20 años, la Búsqueda del potencial dendrocronológico en especies arbóreas tropicales y subtropicales, la dendrocronología tropical aún continúa una la etapa de desarrollo. Este estudio investigó el potencial dendrocronológico de *C. odorata* en la selva peruana central. Se estudiaron cuidadosamente las características anatómicas de los anillos de los árboles, se desarrolló una cronología de 215 años (1795-2009) y se correlacionó con los registros de precipitación. La cronología de anillos de árboles utiliza 47 series de 27 árboles. Los diámetros de poros grandes en la madera temprana y los diámetros de poros pequeños en la madera tardía con parénquima marginal y paratraqueal definen los anillos de los árboles. Los registros pluviométricos de Satipo y la cronología de los anillos de los árboles mostraron una correlación significativa con el inicio de la estación lluviosa más temprana y la estación seca más tardía de la estación de crecimiento actual. El crecimiento de los árboles y las precipitaciones durante el periodo hidrológico (diciembre a setiembre) también estuvieron estrechamente relacionados entre 1990 y 2009. La precipitación afecta el crecimiento radial de *C. odorata* en diferentes etapas. La especie forestal *C. odorata* es una especie prometedora para estudios dendrocronológico en bosque tropicales y subtropicales de América debido a su buena discriminación anual de anillos, fuerte relación con la precipitación, amplio rango de distribución y vida útil de 200 años. (Pereyra, et al., 2014)

(Giraldo, 2012), en Mato Grosso (Brasil), los anillos de las especies forestales *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* se correlacionaron significativamente con la precipitación entre 1890 y 2000, según Dunisch et al. (2003) en Dendrocronología en los trópicos: aplicaciones actuales y

potenciales. En 2004, Schongart et al. Descubrieron una correlación entre el crecimiento de los árboles, el fenómeno de El Niño y los ciclos de inundación de *Piranhea trifoliata*. También descubrieron que los efectos del ENOS de 200 años se ha intensificado en el Amazonas. En la Amazonia brasileña, Schongart et al. (2005) utilizaron "*Macrolobium acaciifolium*, que crece en suelos várzea, regularmente inundados con aguas blancas y ricos en nutrientes, y en suelos igapó, inundados con aguas negras y pobres en nutrientes". En ambos ambientes prevalece el mismo régimen de inundación, pero la especie forestal (madera) de *M. acaciifolium* en ellos es de edades y densidades diferentes. El Niño, la fase cálida del ENSO, se correlacionó significativamente con las cronologías de 150 años (várzea) y 400 años (igapó) (Giraldo,2011).

(Accostupa, 2017). El estudio de investigación encontró que existe una asociación significativa y negativa entre el ICEN (Índice El Niño) y la precipitación. Se determina que el coeficiente de correlación para esta relación es de 59,35%. Además, se ha constatado que no existe correlación entre la temperatura mínima y el ICEN. Sin embargo, se ha observado una fuerte correlación positiva del 93,88 % entre la temperatura media y el ICEN. Además, se ha identificado una correlación positiva altamente significativa del 99,62% entre el ICEN y la temperatura máxima. Según Accostupa (2017), la duración de la condición cálida del ICEN es directamente proporcional a su magnitud.

(Fernandes et al., 2011), En el estudio sobre la influencia del Atlántico norte tropical de la variabilidad de la temporada de incendios del Amazonas occidental. Menciona que: La distribución espacial del SPI predicho también estuvo de acuerdo con las anomalías de precipitación observadas. Este producto de predicción de incendios y precipitación observadas. Este producto de predicción de incendios y precipitaciones con tres meses de anticipación de la Amazonía occidental podría ayudar a los tomadores de decisiones locales a establecer sistemas de alerta temprana u otro curso de acción apropiado antes de que comience la temporada de incendios, influencia del

Atlántico norte tropical en la variabilidad de la temporada de incendios del Amazonas occidental.

(Lavado-casimiro & Espinoza, 2014), “El estudio del impacto de El Niño y La Niña en las precipitaciones en Perú (1965-2007)”, se observó que: la señal del Niño era insignificante, excepto en determinadas estaciones y en determinadas regiones (por ejemplo: norte y sur). Los cambios de precipitación en la región andina, la vertiente del Titicaca y la vertiente amazónica (VA) no están fuertemente asociados con el Índice de Oscilación del Sur (SOI) o el índice C. Esto sugiere que factores climáticos distintos del océano Pacífico, pueden producir cambios de precipitación que afecten a estas regiones. Varias investigaciones sobre las precipitaciones en Perú indican que otros factores regionales, como la TSM en el atlántico tropical y la circulación atmosférica, afectan a los extremos pluviométricos en la cuenca amazónica peruana. A partir de investigaciones anteriores, este estudio analizó la circulación atmosférica y los mecanismos pluviométricos en Perú examinando los cambios en la temperatura del mar en los océanos Pacífico tropical y Atlántico tropical.

(Portal, 2017), en el estudio del “potencial dendrocronológico de árboles de la familia Fabaceae en la selva amazónica peruana”. Afirma que las especies *H. oblongifolia* y *A. cearensis*, la misma especie muestran anillos de crecimiento con zonas fibrosas y parénquima marginal en el ojo normal. Según investigaciones dendrocronológicas, la serie de filogenia de *H. oblongifolia* de 1778-2013 años y de *A. cearensis* de 1866-2013 años se correlacionaron con el clima regional (precipitación y temperatura). El crecimiento del diámetro de los troncos de los árboles en el área de estudio se ve afectado por las precipitaciones, y las comunidades de especies debido al fenómeno de El Niño. El modelo de cultivo de *A. cearensis* tiene al menos 96 años y una técnica de 58 años, para *H. Oblongifolia* y 123 años y 57 años de Perú. Finalmente, la microdensitometría de rayos X puede medir con precisión la densidad aparente de la madera de *Amburana cearensis*, mostrando su estructura anatómica y delineando los límites de las fibras de los anillos.

(Roquette et al., 2019), La dendroclimatología en la Amazonía, aplicaciones y potencialidades, se sostiene que: Los efectos del cambio climático en la Amazonía se pueden estudiar a través de la dendroclimatología, a partir del análisis de las relaciones entre las variables climáticas y meteorológicas y el crecimiento de la xilema de especies arbóreas. Sus resultados sugieren que: estas regiones sufren el efecto de inundaciones estacionales, y se observó que, en los años de El Niño, debido a la anomalía negativa en la cantidad de precipitación y en consecuencia, a la reducción del nivel del agua, se produce un aumento de la ancho del anillo de crecimiento. Además, encontraron que en los últimos dos siglos la severidad del fenómeno de El Niño ha aumentado significativamente en la región amazónica.

(Yoon, Jin-Ho; Zeng, 2009) La variabilidad de las precipitaciones en la cuenca amazónica es relacionada con frecuencia con la variaciones de la temperatura superficial del mar pacífico, (TSM) y en forma específica con la oscilación (ENOS), pero ello solo para una parte de la Amazonía. Además, la variabilidad de las precipitaciones puede explicarse por el ENOS y una influencia en las lluvias amazónicas del océano Atlántico tropical, el océano Atlántico tropical sur tropical evidencia una influencia en el período de transición de la estación húmeda a la seca.

(Pabón-caicedo et al 2018), estudio la vulnerabilidad de la cuenca del Amazónica ante fenómenos hidroclimáticos extremos e identificó inundaciones y sequías como los eventos hidroclimáticos más importantes en la Amazonía. Los recuentos de eventos con valores del índice de precipitación normalizado (spi) superiores a 2,0 (excesos extremos) o inferiores a -2,0 (déficit extremo) mostró que estos eventos son más comunes en la Amazonia boliviana. Se utilizaron datos socioeconómicos y biofísicos para determinar qué sistemas resultaron dañados y en qué medida estos eventos amenazan a la agricultura y a la población. La vulnerabilidad de estos sistemas mostró que la sequía es más severa en las regiones altoandinas (Amazonia, Boliviana, Perú y Ecuador), en la cuenca del río Juruena, en gran parte entre las cuencas de los Xingu y el Tocantins, y en la pequeña parte de río Branco. El riesgo de inundaciones es mayor en el sureste del Amazonas, las

estribaciones andinas y las zonas bajas del Amazonas o sus afluentes (Pabón-Caicedo et al, 2018).

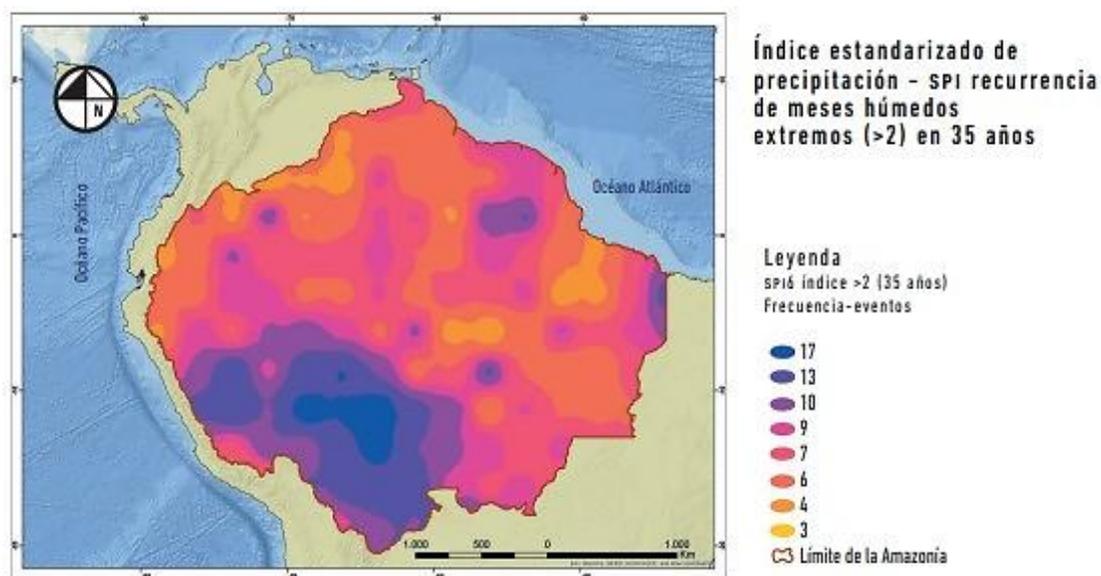


Figura 3. Índice estandarizado de precipitación – SPI recurrencia de meses húmedos extremos (>2) en 35 años. Fuente (Pabón-Caicedo et al, 2018).

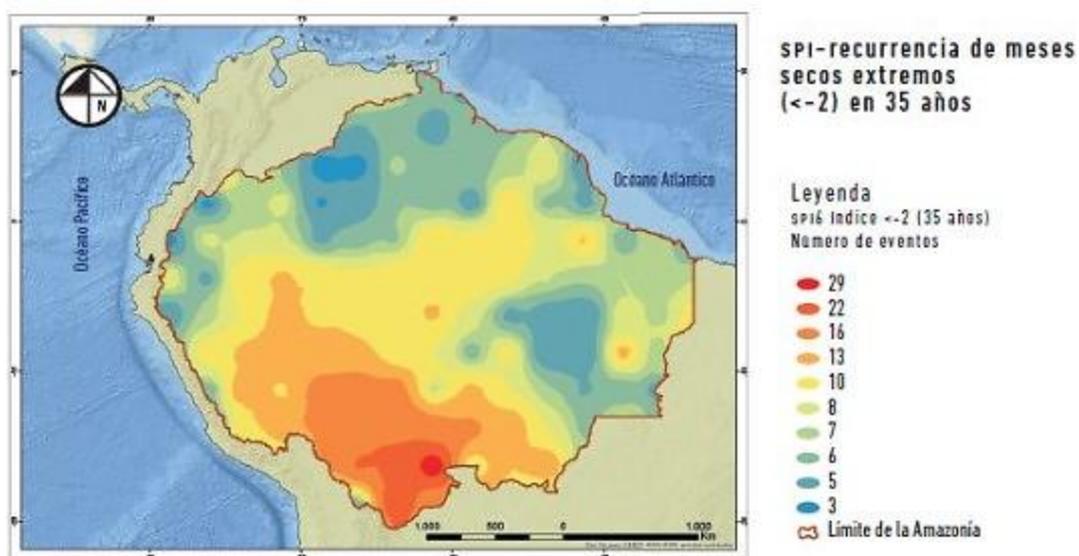
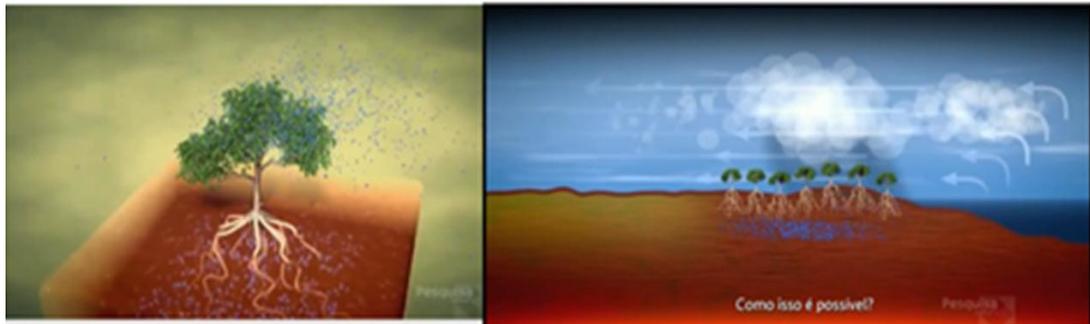


Figura 4. SPI – recurrencia de meses secos extremos(<-2) en 35 años. Fuente (Pabón-Caicedo et al, 2018).

(Donato, 2014), afirma que un árbol adulto (grande) puede bombear del y evaporar más de mil litros de agua del suelo al día, en el Amazonas hay cientos de millones de árboles, se evaporan unos veinte mil millones de

toneladas de agua en un día; La formación de corrientes de vapor del aire sobre el Amazonas (ríos atmosféricos o ríos voladores).



Evapotranspiración

Vientos ingresan del Atlántico y recogen la evotranspiración

Figura 5. Evapotranspiración y formación de los ríos atmosféricos

Fuente: El futuro climático de la Amazonía.
Antonio Donato Nobre.

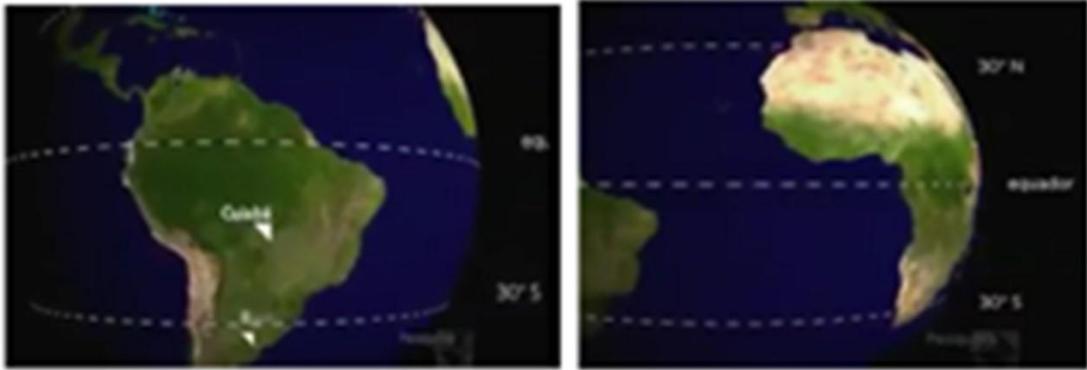


Río atmosférico o río volador se origina en el noreste de la Amazonía, con dirección oeste, hasta llegar a la cordillera de los andes y descender hacia el sur de la vertiente atlántica

Figura 6. Corrientes atmosféricas (ríos voladores) sobre la Amazonía
Corrientes atmosféricas (ríos voladores) sobre la Amazonía

Fuente: El futuro climático de la Amazonía.
Antonio Donato Nobre.

(Donato, 2014), Debido a la influencia de la circulación de Hadley, debería haber una tendencia hacia la aridez. Comparando con el desierto de Atacama, al otro lado de la Cordillera de los Andes del desierto de Namibia y el Kalahari en el continente, o los desiertos de Australia. Sin embargo, estas masas gaseosas de agua evitan la desertificación.



El río atmosférico de la Amazonía evita la desertificación

Figura 7. Zonas desérticas vs bosque húmedo tropical

Fuente: El futuro climático de la Amazonía.
Antonio Donato Nobre.

(Giraldo, 2012), Cada vez hay más estudios que utilizan especies tropicales con fines dendrocronológicos, con el objetivo de mostrar el ciclo o la anatomía de los anillos de crecimiento, el clima y la actividad solar. Además, existen algunas cronologías que se han utilizado para implementar reconstrucciones climáticas en los trópicos; El primero de ellos fue restauración dendroclimática de Berlage en Java 1931, donde fue recostruido con 415 años de precipitación basados en la especie *Tectona grandis* (teca) citando a (Pumijumnong et al. 1994, Worbes 2002). Otros estudios han atribuido los anillos de crecimiento a los monzones y a las variaciones de ENSO en la India, así también citando a Cook et al. (2010) quien reconstruyo 1000 años de monzones y mega sequias en Asia y encontraron que, según estos registros históricos ocurrieron décadas de sequía extrema antes de la caída de la dinastía Ming. Esta es la reconstrucción dendroclimatologica más completa realizada en los trópicos hasta la fecha.

(Rodriguez & Suazo, 2017), El desequilibrio energético de la Tierra, mayor en los trópicos y menor en los polos, provoca corrientes de aire en la atmósfera y corrientes marinas en los océanos, que actúan como zonas de transferencia de calor, redistribuyendo e igualando las temperaturas de la superficie terrestre.

(Carrero & Alves, 2016), Durante este periodo, encontramos cada vez más eventos climáticos Extremos, como la sequía. Durante Mucho tiempo, el

incendio se agravó devastador, por ejemplo, en 1998 (relacionado con el fenómeno de El Niño), se quemaron aproximadamente 39.000 km² de árboles en el río Amazonas en Brasil, lo que equivale a 14 veces el área de bosque que fue talada en el mismo año. En la sequía de 2005, también afectó negativamente a los bosques, aumento del 33% del promedio histórico entre 1999 y 2005, la cantidad de deforestación en 2005 fue un 13% menor que el promedio de años anteriores 15. Los resultados muestran que, si bien la tasa de deforestación es baja, el periodo de sequía extrema afectado por fenómenos climáticos de gran escala afecta directamente la combustibilidad del bosque.

(Ráez, 2019), El bioma amazónico está conformado principalmente por grandes áreas boscosas y húmedales, con suelos mayormente saturados, áreas cubiertas por agua pudiéndose ser de modo permanentemente o parcialmente según la época del año, además hay presencia de herbazales, pastizales y sabanas naturales. El Perú tiene 14 grandes divisiones ecosistémicas amazónicas, (Minam 2018). No hay homogeneidad de una zona a otra, ni en relieve, flora ni fauna, el clima y la influencia de los Andes varían en toda su longitud y amplitud, es muy amplia y variada la diversidad de ecosistemas y comunidades biológicas.

(Trumper, 2017), analiza “el impacto del fenómeno del Niño en la cuenca Amazonas utilizando cambios de temperatura superficial de dos periodos diferentes”. Después de estimar la tendencia mediante análisis no paramétricos para los periodos MODIS y ERA- Interim 2001-2016 y 1979-2016, respectivamente, calculo las anomalías mensuales y estacionales para ambos productos. Los resultados mostraron una pendiente media positiva ($p \leq 0,05$) para la cuenca, que muestra un máximo en la subregión amazónica sureste durante las estaciones secas que coinciden con los meses de invierno en el hemisferio sur. De manera similar, existe una relación inversa entre los cambios de temperatura de la zona sur de los océanos Atlántico y Pacífico, que fue directamente revertida por el fenómeno del Niño 2015.

(Pabón-caicedo et al, 2018), “las inundaciones y las sequías son los fenómenos hidroclimáticos extremos más importantes de la región

amazónica”. Se utilizaron series del índice de precipitación estandarizado (SPI), para contar eventos con valores superiores a 2.0 (excedente extremo) o inferiores a -2.0 (déficit extremo). El fenómeno se produce principalmente en la región amazónica boliviana, una vasta zona rica en biodiversidad y crítica para el clima mundial. Los investigadores utilizaron datos socioeconómicos y biofísicos para identificar los sistemas expuestos a estos fenómenos y evaluar los distintos niveles de amenaza para los sistemas agrícolas y las poblaciones locales. Analizando a fondo la vulnerabilidad de estos sistemas, determinaron que la sequía es más grave en regiones específicas. En los Andes superiores, que abarcan la Amazonia boliviana, Perú y Ecuador, las condiciones de sequía son especialmente duras. Del mismo modo, en la región meridional, dentro de la cuenca del río Juruena, la sequía supone una amenaza importante. En la región oriental, principalmente entre las cuencas del Xingú y el Tocantins, el impacto de la sequía también es pronunciado. Además, en el norte, una pequeña zona del curso superior del río Branco experimenta graves condiciones de sequía.

En cuanto a las inundaciones, el análisis mostró que la mayor vulnerabilidad se encuentra en gran parte del sudeste amazónico. Esto incluye extensas zonas de las estribaciones andinas y todas las llanuras que bordean el río Amazonas o sus numerosos afluentes. Estas inundaciones pueden tener efectos devastadores en las comunidades locales, las actividades agrícolas y el ecosistema en general. Los resultados subrayan la importancia de intervenciones y políticas específicas para mitigar los efectos adversos de estos fenómenos naturales en las regiones y poblaciones vulnerables.

(Espinozaetal,. 2011), Los períodos con presencia de déficit hídrico, también llamadas sequias son mayormente asociadas a las anomalías positivas en la temperatura superficial del mar (TSM), en el Atlántico norte tropical, así como por los vientos alisios y las masas de vapor, ríos atmosféricos débiles al oeste de la cuenca del Amazonas y la subsidencia (hundimiento progresivo de la superficie) en la parte central y sur de la cuenca, explican las carencias de precipitación pluvial y niveles bajos de los caudales, El Niño de 1997-1998 presentó una sequía con vinculada con el evento cálido en el pacífico

ecuatorial que la característica divergencia anómala de vapor de agua en el oeste amazónico, se tiene registro que el 2010, primavera y verano austral, una sequía muy intensa explicable por el fenómeno El Niño, en el otoño e invierno austral, y episodio cálido en el Atlántico.

2.2 Modelo teórico

(Portal, 2017), Según Portal en (Análisis del potencial dendrocronológico en árboles de *Hymenaea oblongifolia* Huber de la amazonia peruana 2020), la dendrocronología basada en estudios de anillos de crecimiento de árboles es una herramienta importante, rápida y práctica para determinar la edad de los árboles, la relación del comportamiento de las especies con el clima, el diámetro mínimo de corte, etc. Este estudio tiene como objetivo estudiar los anillos de crecimiento de los árboles. Nativos de *Hymenaea oblongifolia*, de la selva amazónica peruana, con la ayuda de técnicas dendrocronológicas. De 10 árboles recolectados, se retiró un disco en el base del tronco. La madera de azúcar huayo presenta buenos anillos de crecimiento anual, demarcado el límite de la capa de crecimiento, se caracteriza por la presencia de parénquima marginal y zonas fibrosas dispersas. Madera de la especie forestal azúcar huayo tiene potencial para estudios dendrocronológicos en la Amazonía peruana de Madre de Dios. La dendrocronología viene a ser un instrumento de mucha importancia, ágil y práctica para establecer la edad de los árboles, entre otra información relevante como el crecimiento promedio anual, la relación con el clima de la región y poder establecer el diámetro mínimo de corte (DMC) entre otras cosas, que en la actualidad con el uso de parcelas de muestreo permanentes (PPA).

(Carlosama & Herrera, 2019), en el estudio: “Dendroclimatología tropical sobre la región Amazónica: Mera, Pastaza”. La ciencia dendroclimatológica hace inferencias sobre climas pasados analizando el ancho de sus anillos, guardando de este modo registros históricos de eventos y cambios en el clima y medio ambiente, Falta de información sobre el desarrollo del clima representa una limitación en la comprensión del comportamiento evolutivo, además limita el desarrollo de modelos climáticos que permitan prever las consecuencias de estos cambios climáticos. Para este trabajo se colectó 128

núcleos de maderamen de 6 familias y 21 especies tropicales, se evaluó el potencial de sus anillos de crecimiento para el registro de variaciones climáticas a través del empleo de técnicas dendrocronológicas. Se generó cronologías, las mismas que fueron correlacionadas con registros históricos del clima en las estaciones meteorológicas adyacentes a la zona de investigación, la especie *Cedrela odorata* registra anillos anuales y el componente de estrés que genera su latencia cambial son las precipitaciones pluviales entre los meses de abril – mayo, la época de mayor incidencia de lluvias en la zona de investigación, además se detectó coeficientes de respuesta significativos para temperaturas mínimas en los meses de junio y a fines de año, la evaporación y humedad relativa, que aparentemente están vinculados al régimen bimodal de precipitaciones en esta región.

(Layme, 2021), “determinó el efecto de la gradiente altitudinal en el crecimiento radial de *C. nebulosa*, *C. angustifolia* y *C. odorata* de bosques montanos tropicales de selva central del Perú”. Mediante la dendrocronología, los investigadores descubrieron variaciones significativas en las tasas de crecimiento de las poblaciones estudiadas en las distintas regiones. El crecimiento radial de especies como "*C. nebulosa*", "*C. angustifolia*" y "*C. odorata*" a lo largo del gradiente altitudinal está influido por factores medioambientales, en particular la temperatura y las precipitaciones, que varían en función de su posición específica a lo largo de este gradiente. A medida que aumenta la altitud, las tasas de crecimiento disminuyen en general, lo que refleja cambios en las condiciones climáticas que afectan a estas especies de forma diferente.

Además, las respuestas fisiológicas de cada especie contribuyen a estas variaciones en los patrones de crecimiento. Por ejemplo, mientras que el crecimiento de la población tiende a disminuir a mayor altitud debido a las temperaturas más frías y a la alteración de los patrones de precipitaciones, dos especies distintas, "*C. angustifolia*" y "*C. nebulosa*", a la misma altitud, muestran diferentes respuestas de crecimiento a variables climáticas similares. Esto indica que los rasgos y adaptaciones específicos de cada

especie desempeñan un papel crucial en el modo en que estas plantas interactúan con su entorno.

En consecuencia, los diversos contextos ambientales a lo largo del gradiente altitudinal resultan en una amplia gama de patrones de crecimiento dentro de los bosques montanos de la selva central. Esta variabilidad subraya la compleja relación entre el crecimiento de las especies, la altitud y las condiciones climáticas, destacando la necesidad de matizar las estrategias de conservación y gestión en estos ecosistemas.

(Manzanilla, 2016), Se evidencia que hay cambios en los patrones de precipitación y temperatura generado por diversos motivos, entre ellos el antropogénico, es así que algunos años de la década de los noventa del siglo pasado, temperatura y precipitación tuvieron registros excepcionalmente por encima del promedio. Con este trabajo se analizó y reconstruyó series de precipitaciones y temperatura, para hallar tendencias y sus efectos climatológicos entre 1954 a 2012, se obtuvo un R^2 de 0.56 como valor mínimo para completar los datos vacíos de precipitación. Resalta la observación en la temperatura mínima lo que señala una tendencia a que el clima se torne extremoso en la zona de estudios. El efecto de El Niño de 1993 a 1998 causó una sequía prolongada a nivel nacional, pero sus consecuencias no fueron notorias en el área de estudio., se realizó análisis de series y tendencias para precipitación y temperatura sin vincularlos a los efectos del ENSO como se hizo en esta investigación.

2.3 Marco teórico

(Flores et al, 2017), Tahuamanu está situado en la Amazonia del Perú y integra la región de Madre de Dios, así como las provincias de Manu y Tambopata. Como se puede observar en la figura 1, la provincia de Tahuamanu colinda con la región de Ucayali al noroeste, la provincia de Tambopata al oeste y comparte fronteras con Brasil y Bolivia al este. Madre de Dios tiene 85.301 km², esto es el 6,6% de la superficie total de Perú. Tahuamanu es la provincia con menor extensión de la región, con 21.197 km², siendo el 24% del territorio total de la región. En cambio, la provincia de Tambopata es la más extensa, con una superficie de 36.269 km², es decir 43% del territorio de la región. Le

sigue la provincia de Manú, con 37.835 km², y el 33% del territorio de la región.

El género *Hymenaea* pertenece a la subfamilia *Detarioideae* de la familia *Fabaceae*, actualmente hay 19 especies neotropicales y una en África, en el neotrópico Brasil se destaca por presentar 16 especies y 12 de ellas endémicas (Pinto et al., 2020), mientras que Perú tiene 07 especies. Los estudios de dendrocronología con dicho género se centran básicamente en dos especies que son *Hymenaea courbaril* e *Hymenaea stigonocarpa*, donde *Hymenaea courbaril*, alcanzó edades de 138 a 241 años, estudios realizados en el estado de Amazonas en Brasil (Ferreyra, et al., 2019) y *Hymenaea stigonocarpa*, cumplieron 144 años en el estado de Minas Gerais también en Brasil (Maselli et al., 2013) Más que los bosques de esta especie género son similares en términos de densidad de masa y caracteres anatómicos, lo que abre las oportunidades para una mayor investigación sobre temas dendrocronológicos en la selva tropical, como el caso de *Hymenaea oblongifolia*. (Análisis del potencial dendrocronológico en árboles de (*Hymenaea oblongifolia* Huber) de la amazonia peruana 2020).

(Almidón, 2017), Madre de Dios exhibe un clima tropical, que se distingue por sus altas temperaturas y elevados niveles de humedad. La región experimenta una precipitación anual por encima de los 1000 mm, con una temperatura media que oscila entre los 17°C y los 20°C. Además, la temperatura máxima puede alcanzar los 36°C entre los meses de diciembre y marzo. El clima en esta región se caracteriza por la presencia de masas de aire Frio provenientes del sureste del continente americano, lo que ocasiona un descenso de la temperatura de hasta 8°C, citando a Santos (2017), los meses con mayor cantidad de precipitaciones en Madre de Dios son enero y abril.

(Valencia, 2011), En el crecimiento radial del cambium, del floema secundarios a través del crecimiento del árbol. El cambium produce elementos más grandes en primavera (madera temprana) y elementos más pequeños y paredes más gruesas en invierno (madera tardía), formando anillos de crecimiento durante todo el año. La formación de anillos está vinculada con la disposición fotosintética del árbol y la abundancia de auxina. La abundancia

de auxina depende de la formación de células de gran diámetro con paredes celulares gruesas y fotosíntesis completa. Al final de la temporada de crecimiento, la sequía reduce las concentraciones de auxina y promueve la producción de células de pequeño diámetro, mientras que los inhibidores del crecimiento ralentizan la producción celular, deteniendo el desarrollo de nuevos brotes y folios. Así, el producto resultante del proceso de la fotosíntesis de hojas plenamente desarrolladas está disponible para la función de la síntesis de la pared celular. después, las células tendrán paredes gruesas y diámetros pequeños.

(Ráez, 2019) El término ríos atmosférico o ríos voladores fue acuñado en 1992 por Reginald Newell y Nicholas Newell para describir estrechas corrientes de aire húmedo en la baja atmósfera que tienen la capacidad de transportar cantidades significativas de vapor de agua. Estas corrientes suelen transportar más vapor de agua que el aire húmedo de la región amazónica de Acre y, durante el verano, aportan grandes cantidades de humedad para contrarrestar la tendencia de la región de la sequedad. El sistema de circulación que une los vientos alisios ricos en humedad de Atlántico ecuatorial con los vientos del Gran Bosque hacia los Andes, y posteriormente hacia la región sur de Sudamérica durante determinadas estaciones.

(Rodríguez & Suazo, 2017), El clima depende de si hace frío, llueve húmedo o hace calor hoy. Es algo que varía diariamente dependiendo de las condiciones atmosféricas actuales caracterizada por la «temperatura, velocidad y dirección del viento, precipitación, presión atmosférica, humedad y nubosidad». También conocido como clima, el tiempo se refiere a las condiciones climáticas en escalas de tiempo cortas de horas o días.

(Rodríguez & Suazo, 2017) El clima se define por los parámetros meteorológicos medios, como la temperatura media anual, la temperatura media y las precipitaciones anuales., También abarca las variaciones típicas, como los extremos estacionales de temperatura. Se ha documentado que las condiciones mencionadas se producen repetidamente en una zona específica durante un periodo prolongado, que suele abarcar 30 años. El clima engloba diversos factores atmosféricos, como la temperatura del aire, la nubosidad, la

intensidad y dirección del viento, las precipitaciones y la composición atmosférica. Los factores climáticos englobados en las condiciones oceánicas incluyen: la temperatura del mar, la salinidad del océano, la dirección de las corrientes oceánicas, el hielo oceánico y otras variables relacionadas. Las condiciones terrestres que influyen en el clima abarcan factores como la humedad del suelo, la temperatura del suelo, la dinámica de la vegetación y el hielo terrestre.

(Barbosa & Fearnside, 1997) sostiene que se tiene alrededor de 600 mil millones de árboles silvestres en el Amazonas, Individualmente actúan como un gran evaporador solar. Los árboles extraen agua subterránea desde las raíces profundidad hasta las hojas y luego liberan hasta 1000 litros de vapor de agua a la atmósfera todos los días. Al interceptar y reciclar la escorrentía, los árboles mantienen el agua en el aire, donde el viento predominante arrastra el agua durante miles de kilómetros.

Esta agua se llama el río volador vapor de agua invisible. Calculando solo la evaporación de la selva amazónica boliviana, la cantidad de energía solar utilizada es casi 50 veces la generación total de energía en Bolivia.

En el libro: Introducción al cambio climático, la circulación atmosférica se conceptualiza como el movimiento de masas de aire en la atmósfera. Cuando entran en contacto con la superficie de la tierra, las masas de aire se calientan y tienden a ascender porque son más densas que el aire frío. A medida que el aire caliente asciende, se enfría y vuelve a calentarse a medida que desciende. También es un componente importante para determinar el clima global, ya que su movimiento afecta los patrones de precipitación y las temperaturas; la temperatura de las masas de aire cálido aumenta desde el ecuador y forma nubes húmedas en forma de cinturón a lo largo del ecuador.

(Rodríguez & Suazo, 2017), “Este fenómeno se conoce como Zona de Convergencia Intertropical (ZITC), porque es la región donde los vientos alisios del suroeste del hemisferio norte”. Obliga al aire caliente a ascender y promueve la formación de nubes. Dado que la ZITC es un área de baja presión formada por una masa de aire cálido que provoca precipitaciones, ésta se

desplaza de un hemisferio al otro según el patrón estacional del verano, la época más calurosa. ZITC es responsable de las estaciones temporadas secas y lluviosas en los trópicos.

2.4 Definición de términos

Árbol. – Se trata de una planta leñosa de troco simple de cierto grosor, que se ramifica a cierta altura y forma una copa (RAE, 2023).

Anillos de crecimiento. - Cada círculo concéntrico que forma el tronco de un árbol suele corresponder a ciclos de recursos del xilema cada año. Marcas circulares que muestran el comportamiento del cambium vascular cuando se detuvo el crecimiento del año anterior. (Juárez & Ardisson, 2005).

Clima. - Es una serie de indicadores meteorológicos promedio que se presentan a nivel atmosférico y se caracterizan por una combinación de muchos elementos como temperatura, humedad, presión y otros. (Rivas, 2018).

Climatología. – Se señala sobre la climatología que es una ciencia que estudia la distribución de todas las zonas climáticas de la Tierra, teniendo en cuenta todas las conexiones que existen con otras partes constituyentes del espacio geográfico. (Rivas, 2018).

Deforestación, - Este es el proceso por el cual la tierra pierde sus bosques en favor de los humanos; esto significa la eliminación de la cubierta arbórea en favor de la agricultura, la minería, las represas, el principio y mantenimiento de la maquinaria, el éxito de las ciudades y otras consecuencias del rápido desarrollo urbano (Salgado, 2014).

Dendrologia.- Esta es una rama de la fitografía que se ocupa de la perspectiva de las plantas leñosas, especialmente árboles y arbustos. Se centra principalmente en especies de valor económico, estudiándolas desde un punto de vista sistemático y filogeográfico, así como desde aspectos anatómicos y fisiológicos relacionado con la conversión de la madera (Lazo, 2017).

Dendroclimatología.- Estudia los cambios en las características a lo ancho de los anillos árboles anuales, que durante mucho tiempo han servido como registro histórico del cambio climático pasado (Peredo, 1998).

Dendrocronología .- Este nombre indica una relación muy estrecha entre los árboles y el tiempo. “La palabra deriva del griego dendron (árbol), crono (tiempo) y logos (conocimiento) y hace referencia a una disciplina científica dotada de un conjunto de principios, métodos y técnicas que permiten datar los anillos anuales”. (Gutiérrez, 2009).

Fenómeno del Niño. - Esto sucede cuando las corrientes oceánicas cálidas llegan a las costas del Perú, porque el mar es más cálido al otro lado del Pacífico cerca de Australia, y a medida que estas aguas oceánicas cálidas se acercan a nuestras se acercan a nuestras costas en América del Sur, afectan al Perú. (Montero, 2019)

Humedad. – “Es el vapor de agua presente en el aire. El vapor de agua se forma como resultado de la evaporación de masas de agua (océanos, mares, lagos y ríos), transpiración y la respiración de los organismos en la superficie del agua” (Rivas, 2018).

Humedad relativa. – “La cantidad de vapor de agua en el aire se compara con la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener (aire saturado) y se expresa como porcentaje (%)” (Rivas, 2018).

Madera. – conjunto de tejidos del xilema del tronco de los vegetales leñosos, fibras lignocelulósicas, Se pueden distinguir tres partes: madera, duramen y medula.(Contreras et al., 2005).

Precipitación. - Es el agua que cae de las nubes en forma de gotas o partículas sólidas, como lluvia, nieve o granizo o rocío, acontece cuando el agua, en estado gaseoso, en la atmosfera se condensa y bajo condiciones adecuadas se precipita. (Nuñez, 2023)

Presión atmosférica. - Aunque no nos demos cuenta, ejerce un peso enorme en la superficie de la Tierra. Comparando este peso con el que ejerce el

océano sobre el fondo marino, nos encontraríamos en el fondo de un océano gaseoso con la misma presión que en la atmosfera (Rivas, 2018).

Temperatura. - Es una de las propiedades básicas del aire y es muy importante en la vida. La temperatura es un indicador de cuánto se calienta el aire (Cuanto más aire se calienta, mayor agitación molecular, lo que significa una temperatura más alta). Debido a su efecto sobre la vida, existen temperaturas favorables y desfavorables (Rivas, 2018).

Vientos. - Es un movimiento aproximadamente igual del aire en direcciones paralelas al espacio terrestre, causado por el calentamiento desigual del aire y las formas variables de presión atmosférica resultantes (Rivas, 2018)

2.5 Características botánicas y Anatómicas de *Hymenaea oblongifolia*.

2.5.1 Descripción botánica.

La Jerarquía taxonómica de la especie *Hymenaea oblongifolia* se describe a continuación. (López, René; Montero, 2005).

Clase	:Equisetopsida
Orden	:Fabales
Familia	:Fabaceae
Genero	:Hymenaea
Especie	: <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber 1909

Distribución y hábitat

La especie forestal se distribuye en América del Sur en los siguientes países: Brasil, Ecuador, Colombia, Guyana y Perú; Se encuentran en bosques tropicales húmedos hasta 1200 m sobre el nivel del mar; Es una variedad baja de crecimiento muy lento y crece muy bien en suelos arcillosos secos (Jhon & et al., 2018).

Descripción del árbol

El árbol mide generalmente de 18 a 40 metros de alto y 70 cm de diámetro, su tronco se ubica justo en la base de la copa, la forma de la copa es ancha y extendida, formada por ramas gruesas, la parte superficial del tronco es grisácea, fuertemente lenticular y moderadamente fracturado, con piel rojiza visible en partes del tronco, piel muerta desgarrada en tiras o pequeñas capas, de color gris oscuro con bordes anulares, piel viva con una franja blanca en la transición entre ellas. Y acero muerto, la raya es de un color rojizo más claro y hacia el interior es de un rojo más pálido; La madera de esta especie forestal se oscurece cuando se expone al aire (Jhon & et al., 2018).

Usos

La madera se utiliza en carpinterías, principalmente para parquet, y puede ser reversible, utilizada en la fabricación de muebles, estructuras pesadas, pavimentos industriales, torneados, barcos, travesías de ferrocarril, etc. Como los amazónicos, utilizaban la resina para hacer una laca vidriada en el interior de su cerámica (Jhon & et al., 2018).

Propiedades físicas

Densidad básica	: 0,62 g/cm ³
Contracción tangencial	: 7,30 %
Contracción radial	: 9,30 %
Contracción volumétrica	: 11,2 %
Relación tangencial / radial	: 22,20

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de *Hymenaea oblongifolia* se describen a continuación (Toledo & Rincón, 1996).

Módulo de elasticidad en flexión	: 150 000 kg/cm ²
Módulo de rotura en flexión	: 1300 kg/cm ²

Comprensión paralela (RM)	:700 kg/cm ²
Corte paralelo a las fibras	:180 kg/cm ²
Tenacidad (resistencia al choque)	3,5 kg m

Aserrío y secado

Debido a su alta dureza, el azúcar huayo es una madera difícil de cortar, por lo que se recomienda utilizar sierras potentes. Despunta moderadamente los elementos de corte. Se comporta muy bien durante el secado y tiene un mínimo riesgo de deformaciones con posibles fisuras más o menos importantes según la densidad. (Toledo & Rincón, 1996).

Producción en el Perú

La producción de madera de *H. oblongifolia* en el Perú se dan generalmente en madera rolliza, aserrada y parquet, de tal manera que en el año 2022 respectivamente se tuvo una producción anual de 24784,45 m³ de madera rolliza, 7 86,06 m³ madera aserrada (SERFOR, 2023).

2.5.2 Descripción macroscópica.

El duramen de la madera de *Hymenaea oblongifolia* es de color marrón rojizo con transición de la albura (color más claro), la albura es de color marrón muy pálido, la albura ocupa 9,0% y el duramen 91%; no hay olor ni sabor reconocible, la textura es media de grano recto o ligeramente cruciforme, figura en la sección longitudinal: tangenciales (arcos entrelazados), radiales (ausentes), formadas por capas de crecimiento y líneas vasculares, también tienen capas de crecimiento: visibles a simple vista, limitadas al parénquima marginal (Portal, 2017).

Parénquima axial: visible a simple vista, en bandas marginales intercaladas con el paratraqueal, aliforme en forma de diamante y paratraqueal vasicentrico (Portal, 2017).

Rayos: Visible a simple vista, delgados y numerosos en sección transversal, no tangencial en sección estratificado (Portal, 2017).

Vasos: Porosidad difusa; visible a simple vista; mayoritariamente solitarios y raramente múltiples de 2-4; finalmente bloqueados por las encías ((Portal, 2017).

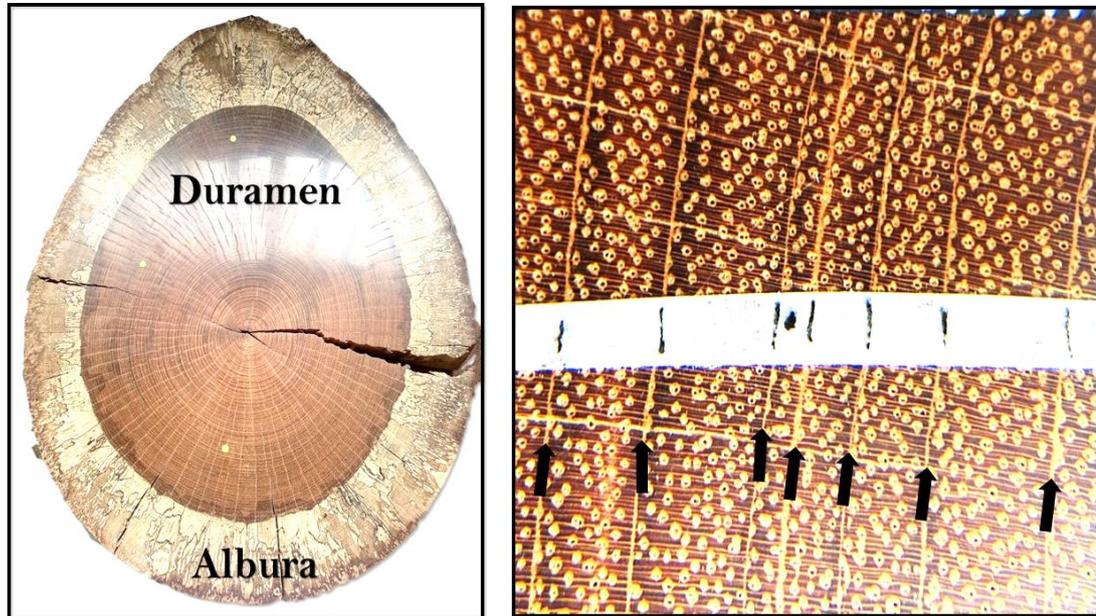


Figura 8. Características macroscópicas de *Hymenaea oblongifolia*, diferencia entre duramen y albura en la sección transversal del fuste, anillos de crecimiento (flechas negras) (derecha). Tomadas de anatomía de leño.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Se aplicó el método inductivo-deductivo, considerándose el tipo inductivo porque presenta características similares en el crecimiento de los individuos de *Hymenaea oblongifolia* concluyendo que el cambio climático regional impacta en el crecimiento radial de los individuos de *Hymenaea oblongifolia*.

Así también es deductivo, porque se infirió a partir de generalizaciones. Llegando a concluir con un análisis lógico para casos específicos como que los factores climáticos el clima es altamente influyente en el desarrollo de los diferentes ecosistemas y el crecimiento de los árboles de *Hymenaea oblongifolia* dependen por la variabilidad climática.

3.1 Tipo de estudio.

La investigación a desarrollarse es del tipo básico aplicado (orientado), ya que se busca generar un nuevo conocimiento respecto a la dendrocronología, tropical con especies poco estudiadas especialmente la influencia de patrones climáticos sobre el crecimiento en especies arbóreas de interés ecológico y comercial. El nivel de investigación será de tipo descriptivo- correlacional, puesto que se relacionarán fenómenos climáticos y el crecimiento de los árboles (medido como el ancho de los anillos de crecimiento).

3.2 Diseño del estudio.

Diseño no experimental, de corte longitudinal.

3.3 Población y muestra.

Se trabajarán con rodajas de 10 individuos de la especie forestal *Hymenaea oblongifolia* Huber (azúcar huayo). Dichas muestras serán extraídas con el permiso de la concesión forestal maderera Río Acre, / MADERACRE SAC, de la provincia de Tahuamanu, departamento de Madre de Dios.

Área de estudios

Número de la PC: 18 Área total (ha): 10741.19

Distrito: Iñapari Cuenca/Subcuenca: Río Tahuamanu

Tipos de bosque	Área (ha)	%
Colina baja	9138.21	85.076
Terraza baja	1602.98	14.924
Total	10741.19	100.000

Coordenadas UTM (Zona 19 WGS 84)

Vértice	Este (E)	Norte (N)	Referencia
P1	377552	8750389	Río Tahuamanu
P2	377557	8739249	
P3	372557	8739249	
P4	372557	8737803	
P5	370533	8737804	
P6	368097	8739187	
P7	367768	8739450	
P8	367557	8739249	
P9	367557	8749052	
P10	374120	8749300	
P11	374122	8750259	Río Tahuamanu

Ecuación (n). Fórmula para hallar la temperatura media

$$T_{med} = (T_{max} - T_{min}) / 2$$

Donde:

T_{med} = Temperatura media

T_{max} = Temperatura máxima

T_{min} = Temperatura mínima

Para el caso del índice de el ENSO los datos de las anomalías de la Temperatura de la superficie del mar reconstruido (TSM) se obtendrá de la base de datos de la NOAA (ERSSTv5) de la región Niño 3.4 (5°N / 5°S, 170°/120° W). Los índices mensuales van desde 1856 hasta 2020, disponible en <https://psl.noaa.gov/enso/mei/>.

Esquema de la investigación

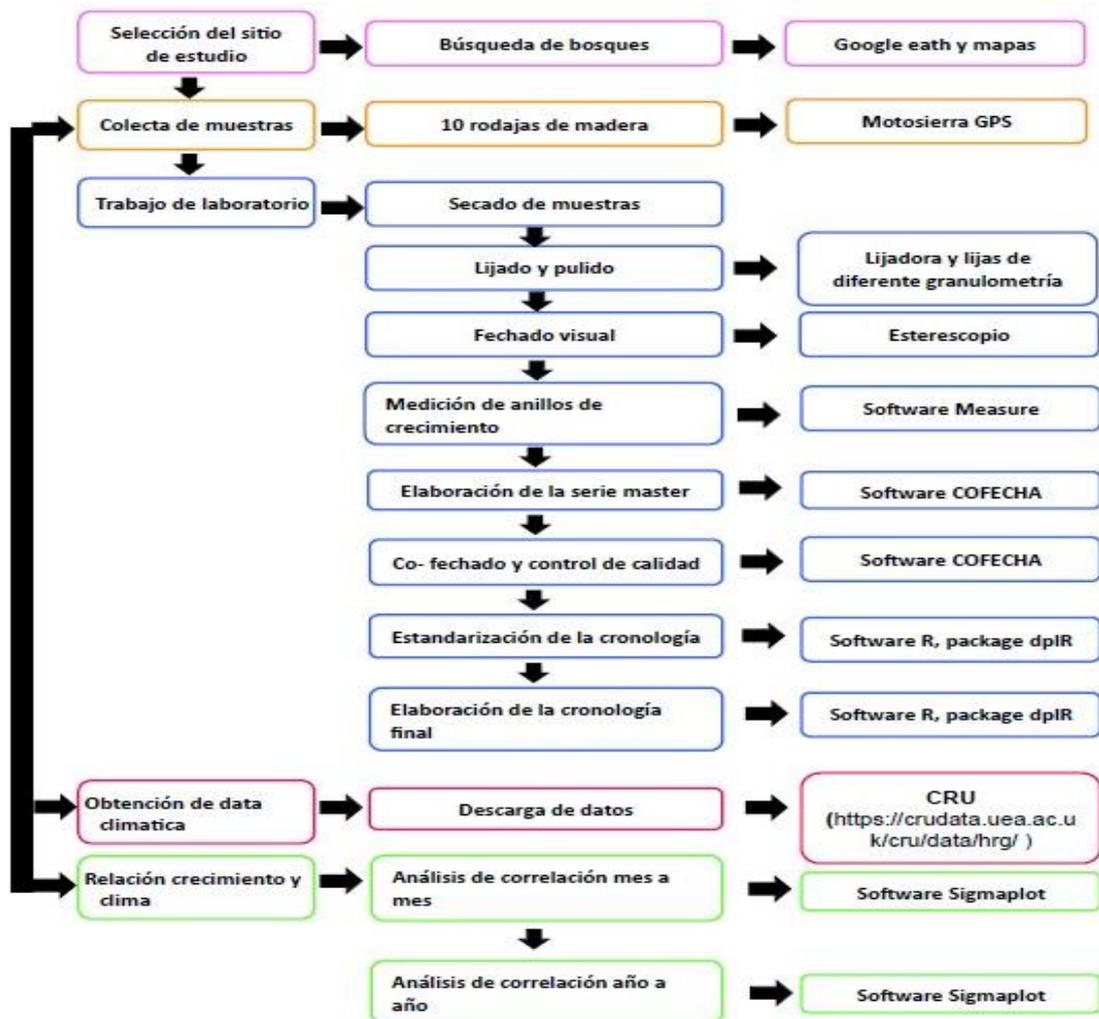


Figura 10. Diagrama del esquema de la investigación

Colecta y preparación de las muestras

Debido a las anomalías anatómicas y la excentricidad de la medula que suelen estar presentes en especies que crecen en bosques tropicales, y para optimizar el conteo de anillos de crecimiento y aprovechando el hecho de que las muestras se obtienen de una concesión forestal y se cuenta con la oportunidad de obtener rodajas, utilizaremos el método tradicional (López, Lidio & Villalba, 2011). La altura de abstención de las rodajas será variada (1.3 a 3m) con el fin de evitar los aletones o contrafuertes. Una completa sección transversal del fuste del árbol proporciona un campo de observación más amplio de la muestra y ayuda a identificar el crecimiento de los anillos anuales (Pereyra et al, 2014).

Con base en los procedimientos dendrocronológicos convencionales, todas las secciones transversales se codificaron con ubicación y número de muestra. Luego fueron montadas sobre el soporte de madera secadas a temperatura ambiente. Posteriormente, fueron pulidos con diferentes lijas de diferente granulometría (80 a 1500) para destacar la estructura anatómica de los anillos, siguiendo las técnicas convencionales de dendrocronología (Speer, 2010).

Se examino cada sección transversal y se dataron visualmente tres radios mediante anillos marcadores, que podían ser estrechos o muy anchos, para alcanzar este objetivo, se ha seguido la convención establecida por Schulman para el hemisferio sur (Speer, 2010).

Este método atribuye un año natural específico a cada anillo de árbol, indicando el año en que comenzó el crecimiento radial. Esto es significativo debido al periodo de crecimiento radial. Esto es muy importante porque la fase de crecimiento del cultivo ocurre durante la temporada de lluvias, que comienza en pasado y termina en abril del año en curso. A modo de ilustración, el anillo completo más reciente formado durante la temporada de crecimiento de 2019-2020 se designaría como el año natural 2019 (Aylas, 2018).

Los anillos fechados se medirán con una precisión de 0.001 mm utilizando el sistema Vemex con el programa de medición MeasureJ2X, el fechado de las

series medida se analizaron y corrigieron con el programa COFECHA XP-2012 (J. Speer, 2010). Cada serie individual de ancho de anillo se comparó con una cronología maestra construida con el resto de la serie, sin intervenir esta última con la serie. El programa calcula la correlación entre cada serie y la cronología principal por segmentos (el segmento a utilizar será la mitad de rango de edad del árbol más longevo fechado).

Elaboración de la cronología de ancho de anillos

Puede haber variaciones en el crecimiento de los árboles de un mismo lugar debido a las condiciones del micrositio, variación de edad en las tasas de crecimiento individuales u otros factores que influyen. Por lo tanto, el proceso de normalización tuvo como objetivo eliminar la influencia perturbadora de estos efectos (Speer, 2010). La estandarización es un proceso crucial en dendrocronología, que consiste en alinear cada serie a función específica. El objetivo es igualar las diferencias entre todas las series y conseguir un índice de ancho del anillo.

El método de estandarización utilizado fue una curva exponencial negativa, aplicada a árboles de bosques tropicales. (Buckley et al., 2018), este método retiene los eventos de baja - media frecuencia. Esto creará la versión estándar y residual.

Determinar la influencia de la precipitación local en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber.

Con el objetivo de estudiar la relación entre la precipitación local y el índice de ancho de anillos de *Hymenaea oblongifolia* Huber, se realizará el análisis de correlación utilizando funciones de correlación.

Determinar la influencia de ENSO en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber.

Del mismo que los análisis anteriores, se aplicó las funciones de correlación entre las variaciones de mes por mes de los índices de variación de la temperatura superficial del mar con el índice de crecimiento de anillos de *Hymenaea oblongifolia* Huber, siguiendo la metodología descrita con Crispin

(2020). En el caso de las comparaciones temporales entre la temperatura superficial del mar, con el índice de ancho de anillos, se aplicó los métodos de cuartiles, donde se resaltó los valores de Q1 (variaciones positivas por encima de la media) y Q4 (variaciones negativas por debajo de la media) para ambas variables analizadas, todo ello siguiendo lo descrito por (Crispin, 2021).

3.5 Tratamiento de los datos.

Para validar la calidad de la cronología construida (índice de ancho de anillo), se basa en estadísticas comúnmente utilizadas en dendrocronología, tales como: Sensibilidad media (SM), señal poblacional expresada (EPS) y correlación promedio entre series (R-bar).

Se realizó la validación de la datación cruzada visual utilizando el programa COFECHA. Las series residuales, cuya variabilidad es atribuida al clima, se determinó utilizando una función spline ajustadas a la serie de crecimiento sin procesar para eliminar la tendencia relacionada con la edad (programa ARSTAN). La fiabilidad de las cronologías se evaluó determinando la señal expresada de la población.

Los datos climáticos (precipitación y temperatura) se obtendrán de la estación meteorológica Puerto Maldonado, periodo 1960-2019. La relación crecimiento – clima se cuantificará mediante el coeficiente de correlación de Pearson entre los índices de crecimiento y los datos climáticos e índice de sequía mensuales.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Caracterización de los anillos de crecimiento y las series de crecimiento de *Hymenaea oblongifolia* Huber.

La serie residual de crecimiento se generó utilizando 35 series de crecimiento de 10 árboles de *H. oblongifolia* Huber. La serie tuvo 148 años (1872-2020), y en la figura 12 se detalla la longitud y distribución de las series de crecimiento utilizadas para el estudio. El promedio de ancho de los anillos de crecimiento fue de 2.3mm, con valores máximos de 4.04 mm y valor mínimo de 0.9 mm

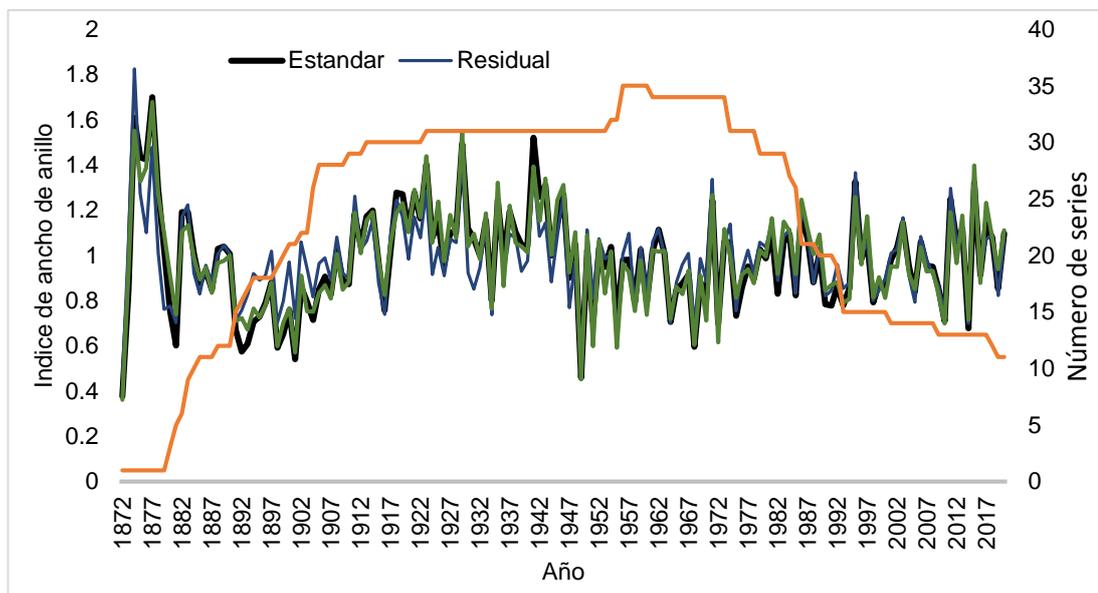


Figura 11. La cronología maestra muestra que la especie tuvo una longevidad de 148 años (1827-2020), en donde se observa que tanto la cronología residual y estándar coinciden en los anillos identificados como estrechos (e.g., 1948) y anillos anchos (e.g., 1927-1943), lo que demuestra que la especie es sensible climáticamente. Por otra parte, se identificó que el promedio del ancho de anillo fue de 2.3 mm, con valores máximos de 4.04 mm y valor mínimo de 0.9 mm.

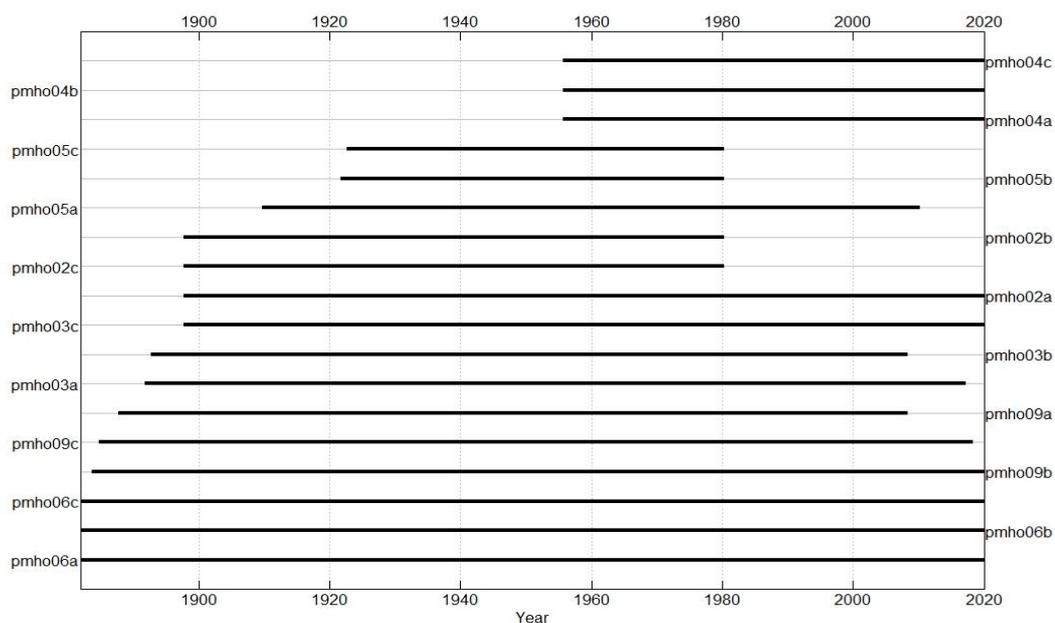


Figura 12. Longitud y distribución de cada una de las series usadas para realizar la cronología.

Se observa que las muestras datadas la mayoría de ellas fueron longevas (> 140 años).

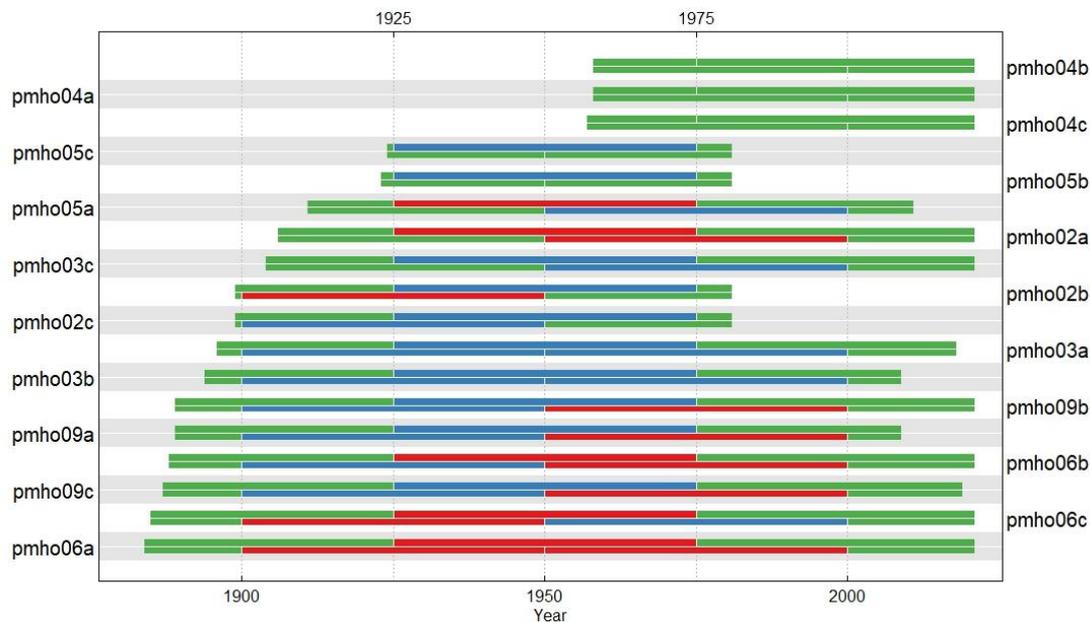


Figura 13. Por otra parte, se observó que de las muestras que se utilizaron para obtener la cronología maestra, tomando segmentos de 50 años y traslapados cada 25 años, se identificó que las muestras (barras verdes), se utilizaron para desarrollar la cronología, lo que resultó con buena correlación entre ellas, mientras que las barras azules significan correlaciones bajas entre las muestras, finalmente los segmentos de color rojo se refieren a segmentos con problemas de datación. (Figura 13).

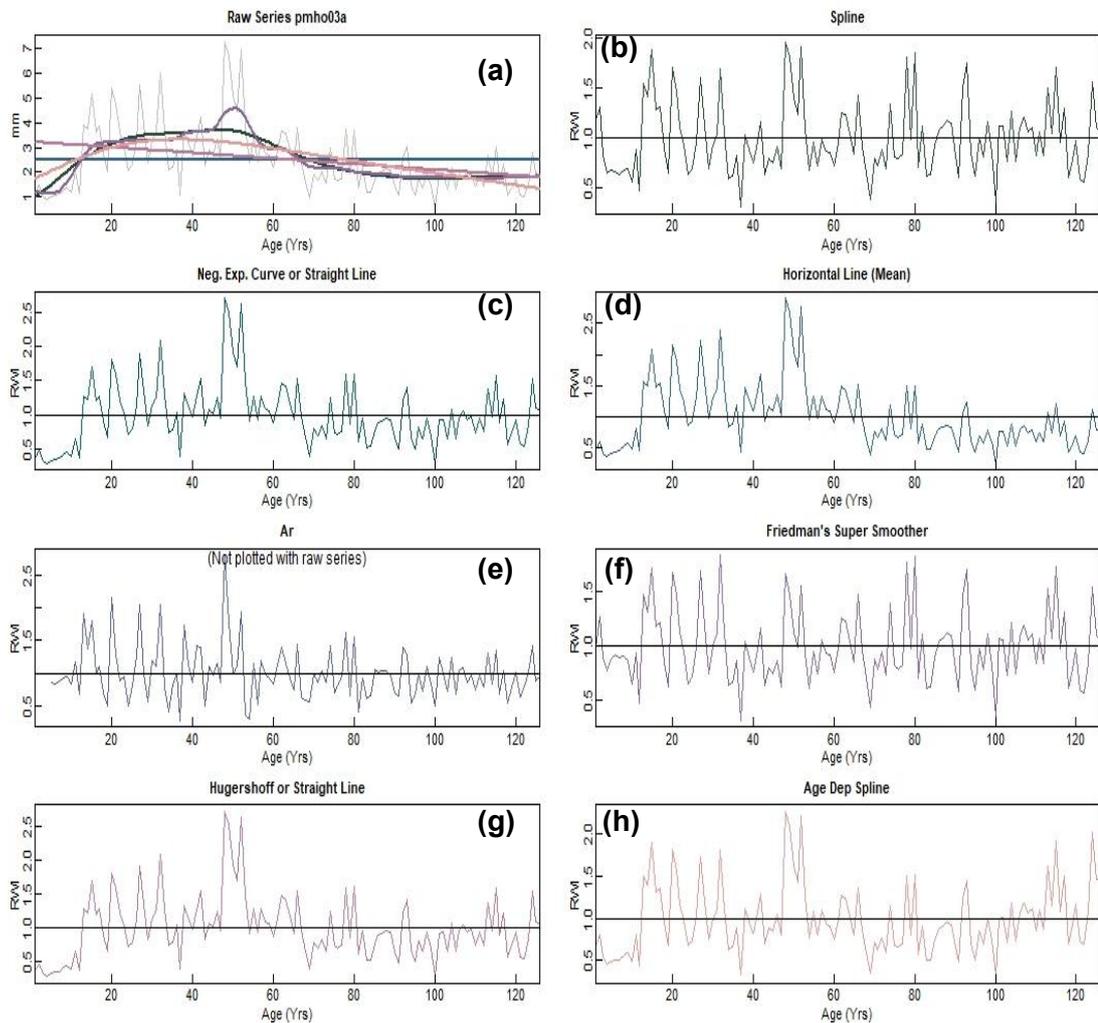


Figura 14. Muestra los tipos de estandarización que se aplicaron a las series de ancho de anillos, en la figura 13, se muestran las series de crecimiento del ancho de los anillos (Figura 13a) y las series residuales de crecimiento obtenidos mediante 7 tipos de estandarización (Figura 13b-h). en la figura 13^a se muestra un ejemplo de una serie de crecimiento de un árbol de *H. oblongifolia*, se puede observar las series de crecimiento individuales y promedio de este individuo. Así mismo, se observa que el mayor crecimiento (ancho de anillos) se encontró entre los 20 y 60 años.

En la figura 15 se muestra la cronología STD de crecimiento (Figura 15^a) y la cronología residual RES de crecimiento (Figura 15b) para *H. Oblingifolia*.

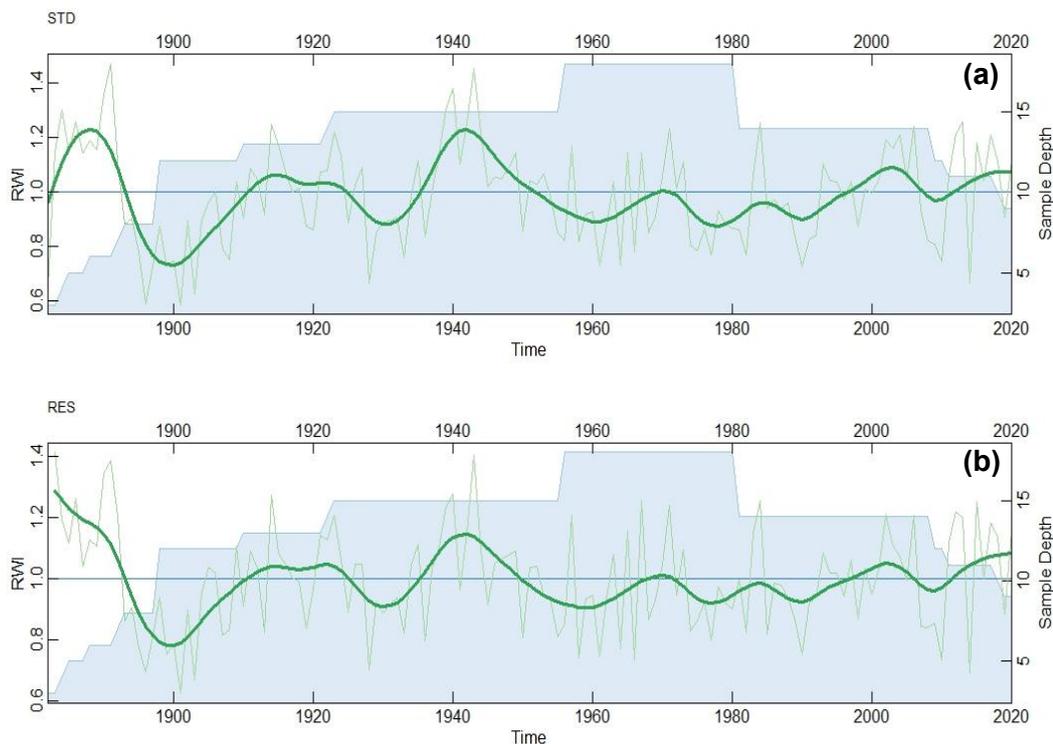


Figura 15. Series residuales de crecimiento del ancho de anillos. (a) Cronologías de ancho de anillos STD, muestra la cronología estándar la que preserva la señal de baja frecuencia. (b) RES, muestra la cronología residual la que preserva la señal de alta frecuencia. La línea verde fina muestra los índices de crecimiento que varían de año en año con una media de 1. La línea verde gruesa muestra una media móvil tomado cada 30 años.

4.2 Influencia de la precipitación en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia*.

En la Figura 16, se muestra los resultados de análisis de las funciones de correlación entre las series de crecimiento (estándar, residual y Arstan) de *H. Oblongifolia* y la precipitación mensual durante el período 1961-2017. Los análisis de la función de correlación fueron para el año actual, año previo y dos años previos. Para el año actual, se encontró que el crecimiento de *H. Oblongifolia*, se correlacionó de forma positiva, aunque no significativa ($r < 0,3$; $p > 0,05$), en marzo, es decir las precipitaciones de este mes favoreció el crecimiento *H. Oblongifolia*; Por otro lado, se encontró que las precipitaciones

de julio y septiembre limitaron el crecimiento de *H. Oblongifolia*, debido a que se encontraron correlaciones negativas y significativas ($r > 0.27$; $p < 0.05$)

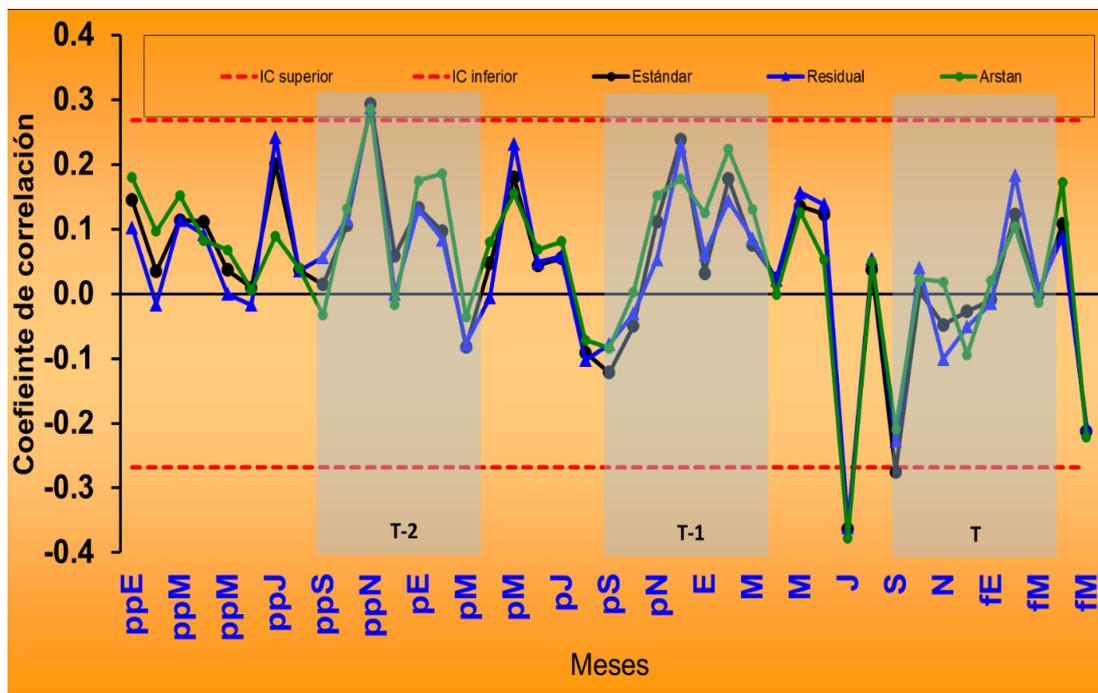


Figura 16. Funciones de correlación entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *Hymenaea oblongifolia*, con variación de precipitación mes por mes de 1961-2017. Los meses con la anteposición p corresponden al año calendario previo y con anteposición pp corresponden a dos años previos. Las áreas sombreadas en azul claro corresponden al período de crecimiento actual del árbol (T), período de crecimiento previo (T-1) y período de crecimiento dos años previos (T-2). Las líneas entrecortadas de color rojo son límites de significación estadística al 95% de confiabilidad.

4.3 Influencia de la temperatura en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia*.

A diferencia de los resultados encontrados para la precipitación, no se encontraron correlaciones significativas entre las series de crecimiento y la temperatura promedio de todos los meses del año actual, 1 años anteriores 2 años previos (Figura 17). Aunque se puede observar que las temperaturas de febrero, marzo, abril y mayo estarían limitando el crecimiento de *H. oblongifolia*, aunque de forma no significativa. Mientras que las temperaturas de junio y julio de año actual se correlacionaron de forma no positiva. Mientras

que las temperaturas de junio y julio del año actual se correlacionaron de forma positiva, favoreciendo el crecimiento de *H. oblongifolia*, aunque no significativamente

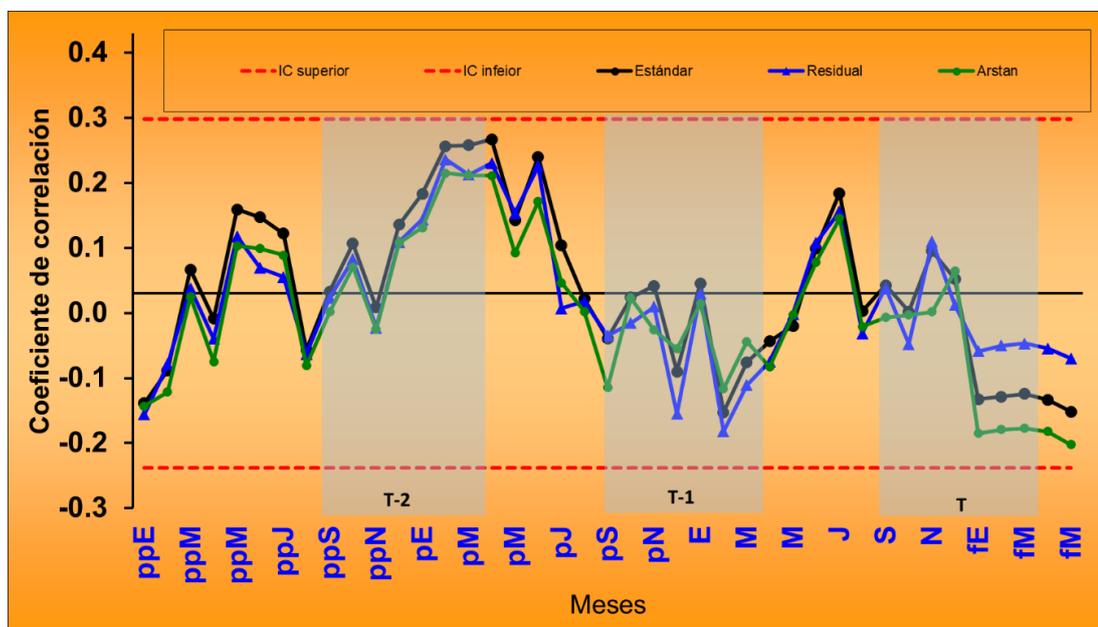


Figura 17. Funciones de correlación entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *Hymenaea oblongifolia*, con variación de temperatura mes por mes por mes de 1961-2017. Los meses con la anteposición p corresponden al año calendario previo y con anteposición pp corresponden a dos años calendarios previos. Las áreas sombreadas en azul claro corresponden al periodo de crecimiento actual del árbol (T), periodo de crecimiento previo, (T-1) y periodo de crecimiento dos años previo (T-2). Las líneas entrecortadas de color rojo son los límites de significación estadística al 95% de confiabilidad.

4.4 Influencia de la temperatura superficial del mar, en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia*.

No se encontraron correlaciones significativas entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *H. oblongifolia*, con variación de las anomalías de temperatura superficial del mar, mes por mes de 1961-2017 ($r < 0,2$; $p < 0,05$), ya que en ningún mes se superaron los intervalos de confianza de la significancia estadística. Aunque se observó una interesante variación en el patrón interanual de los valores del coeficiente de correlación del año actual y los dos años previos; ya que las anomalías de temperatura superficial del mar,

entre enero a mayo del año actual se correlacionaron de forma inversa con el crecimiento de *H. oblongifolia*, mientras que las anomalías de temperatura superficial del mar, entre junio y septiembre del año actual se correlacionaron de forma directa con crecimiento de *H. oblongifolia*.



Figura 18. Funciones de correlación entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *Hymenaea oblongifolia*, con variación de anomalías de temperatura superficial del mar, mes por mes de 1961-2017. Los meses con la anteposición p corresponden al año calendario previo y con anteposición PP corresponden al período de crecimiento dos años previos. Las áreas sombreadas en azul claro corresponden al período de crecimiento actual del árbol (T), período de crecimiento previo (T-1) y período de crecimiento dos años previo (T-2). Las líneas entrecortadas de color rojo son límites de significación estadística al 95% de confiabilidad.

Sin embargo, los análisis de cuartiles Q1 y Q4 muestra que la variación de las anomalías de temperatura superficial mar, tiene efectos positivos y negativos en el crecimiento de *H. oblongifolia*, en años puntuales (Figura 19). Por ejemplo, se han identificado a 2015, 1986, 1941, 1923, 1918, 1914 y 1911 como años con efecto positivo en el crecimiento de *H. oblongifolia*, (Figura 19). Mientras que 194, 1968, 1972, 1982, y 1991 se han identificado como años con efecto negativo en el crecimiento de *H. oblongifolia* (Figura 18).

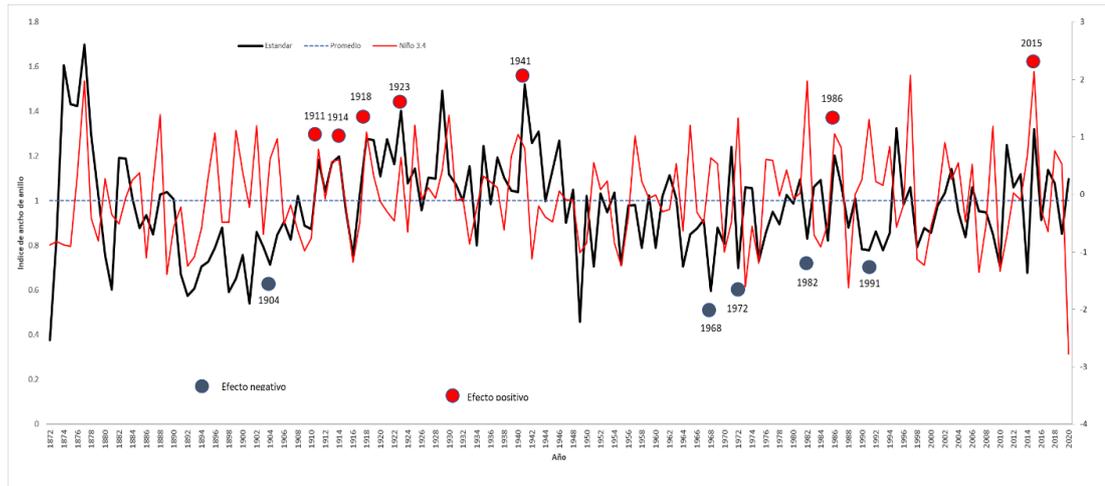


Figura 19. Variación temporal de los índices de ancho de anillos (cronología estándar) en comparación con la variación de las anomalías de la temperatura superficial mar. los círculos de color azul indican años Niños con efectos negativos en el crecimiento radial de *Hymenaea oblongifolia*. Comparación desde el año 1884 al 2020.

DISCUSIONES

(Pabón-caicedo et al, 2018), las inundaciones y las sequías son los fenómenos hidroclimáticos extremos más importantes de la región amazónica. Al analizar la vulnerabilidad de estos sistemas, se determinó que la sequía es mayor en la parte alta de los Andes (Amazonía boliviana, Perú y Ecuador); al sur, en la cuenca del río Juruena; al este, en gran parte entre las cuencas de Xingú y Tocantins; y al norte, en un pequeño sector correspondiente a la parte alta del río Branco. En cuanto a las inundaciones, la mayor vulnerabilidad se encuentra en gran parte del sureste del Amazonas, en partes de las estribaciones andinas y en todas las llanuras que bordean al río Amazonas o de sus afluentes.

(Rodríguez & Suazo, 2017), El desequilibrio energético de la Tierra, mayor en los trópicos y menor en los polos, provoca corrientes de aire en la atmósfera y corrientes marinas en los océanos, que actúan como zonas de transferencia de calor, redistribuyendo e igualando las temperaturas de la superficie terrestre.

(Espinozaetal,. 2011), Los períodos con presencia de déficit hídrico, también llamadas sequias son mayormente asociadas a las anomalías positivas en la temperatura superficial del mar (TSM), en el Atlántico norte tropical, así como por los vientos alisios y las masas de vapor, ríos atmosféricos débiles al oeste de la cuenca del amazonas y la subsidencia (hundimiento progresivo de la superficie) en la parte central y sur de la cuenca, explican las carencias de precipitación pluvial y niveles bajos de los caudales,

(SENAMHI, 2023), registra información a nivel nacional, de las anomalías de precipitaciones frente a los eventos ENSO. Para los eventos del Fenómeno El Niño y El Niño Costero de 1982 – 1983, 1997 y 2017, respectivamente, se observa que para estos eventos en la selva sur oriental del país donde se encuentra el departamento de Madre de Dios, hay déficit de precipitaciones,

Caracterizar los anillos de crecimiento

(Egües, 2021), La investigación estableció los patrones de crecimiento de la especie *Juglans neotropica Diels*, de las zonas boscosas de Chachapoyas, se analizó las características micro y macroscópicas de del leño, evaluando la influencia de temperatura así como de precipitación pluvial en la conformación de anillos de crecimiento, hallándose anillos de crecimiento definidos por poros grandes inicialmente, después poros menores; finalmente con bandas de parénquima marginal delimitando el anillo, no se halló evidencias en la conformación de anillos de crecimiento por influencia por precipitación o temperatura.

(Valencia, 2011), El trabajo investigador tuvo por objetivo la caracterización anatómica de los anillos de crecimiento de 40 especies de Satipo Chanchamayo, entre ellas: «*Spondias mombin*, *Jacaranda copaia*, *Caryocar amigdaliforme*, *Terminalia oblonga*, *Hura crepitans*, *Amburana cearensis*, *Cedrelinga cateniformis*, *Copaifera paupera*, *Cariniana decandra*, *Cedrela odorata*, *Ocotea aciphylla* y *Brosimum alicastrum*» la mayoría de las especies, están bien delimitadas por un tejido fibroso, en una banda ancha, acortados radialmente, así mismo presentan algunos inconvenientes como anillos de forma irregular, además algunas especies presentan dificultad en la caracterización de sus anillos por tener parénquimas de textura fina y en bandas.

(Zegarra, 2018), Se investigó la estructura anatómica y su potencialidad dendrocronológica con el objetivo de establecer la intervención de la precipitación pluvial y temperatura en la conformación de anillos de crecimiento de «*Guatteria hyposericea*, *Jacaranda copaia* y *Pourouma minor*», se halló características similares entre las especies evaluadas, como grano recto, así también porosidad difusa, y también se observó que los anillos de crecimiento se definían por áreas más oscuras. Además, no se halló evidencias de correlaciones significativas respecto a la cronología anuales, sin embargo, si correlaciones significativas positivas y negativas para temperatura y también para precipitación en meses específicos.

(Aylas, 2018) El 33,3% podría fecharse haciendo la cronología del ancho de los anillos de *Alnus acuminata*, osciló entre 1992 y 2014, abarcando 22 años.

La cronología de *Alnus acuminata* de San Pedro de Saño consta de 13 juegos de anchos de neumáticos extraídos de 36 árboles. Con instrumento el barreno forestal. La secuencia de cronologías comienza desde 1966, por lo tanto, Tienen 48 años. Se procesó el 38.8% de las muestras de Apata, que van desde 1991 hasta 2014, es decir continuación de 23 años. La cronología es completa. neumáticos con una duración de 23 años desde 1991 hasta 2014. a La cronología de Apata *Alnus acuminata* consta de 14 series. anchos de anillo tomados de 13 árboles cortados. Secuencias Las cronologías parten de 1935, que tiene 79 años

Influencia de la precipitación en el crecimiento radial anual

(Humanes-Fuente et al., 2020). Se analizaron “dos siglos de variabilidad hidroclimática reconstruida a partir de registros de anillos de árboles en los Andes amazónicos del Perú”, el 68% de la variación de las precipitaciones entre 1979 y 2007. El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) tiene un efecto bien conocido sobre las precipitaciones amazónicas a escala anual (cerca del 19 % de la varianza total) y a escala multidecenal con periodos alternos de unos 40 años (cerca del 13 % de la variabilidad de las precipitaciones) debido a la Oscilación Multidecenal del Atlántico (OMA). Ambos modos oscilatorios pueden explicar los periodos secos y húmedos observados en la reconstrucción. También pueden estar relacionados con la disminución de las tendencias de precipitación observadas en los registros instrumentales a corto plazo y el aumento de los eventos de sequías en las últimas décadas

Se desarrolló una cronología de 215 años (1795-2009) y se correlacionó con los registros de precipitación. La cronología de anillos de árboles utiliza 47 series de 27 árboles. La precipitación afecta el crecimiento radial de *C. odorata* en diferentes etapas. “La especie forestal *C. odorata* es una especie prometedora para estudios dendrocronológico en bosque tropicales y subtropicales de América debido a su buena discriminación anual de anillos,

fuerte relación con la precipitación, amplio rango de distribución y vida útil de 200 años”. (Pereyra et al, 2014)

(Giraldo, 2012), en Mato Grosso (Brasil), los anillos de las especies forestales *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* se correlacionaron significativamente con la precipitación entre 1890 y 2000, hay una correlación entre el crecimiento de los árboles, el fenómeno de El Niño y los ciclos de inundación de *Piranhea trifoliata*. Se usó *Macrolobium acaciifolium*, que crece en suelos várzea, regularmente inundados con aguas blancas y ricos en nutrientes, y en suelos igapó, inundados con aguas negras y pobres en nutrientes. En ambos ambientes prevalece el mismo régimen de inundación, pero la especie forestal (madera) de *M. acaciifolium* en ellos es de edades y densidades diferentes. El Niño, la fase cálida del ENSO, se correlacionó significativamente con las cronologías de 150 años (várzea) y 400 años

influencia de la temperatura en el crecimiento radial anual

(Accostupa, 2017). El estudio de investigación encontró que existe una asociación significativa y negativa entre el ICEN (Índice El Niño) y la precipitación. Se determina que el coeficiente de correlación para esta relación es de 59,35%. Además, se ha constatado que no existe correlación entre la temperatura mínima y el ICEN. Sin embargo, se ha observado una fuerte correlación positiva del 93,88 % entre la temperatura media y el ICEN. Además, se ha identificado una correlación positiva altamente significativa del 99,62% entre el ICEN y la temperatura máxima. Según Accostupa (2017), la duración de la condición cálida del ICEN es directamente proporcional a su magnitud.

(Portal, 2017), en el estudio del “potencial dendrocronológico de árboles de la familia Fabaceae en la selva amazónica peruana”. Afirma que las especies *H. oblongifolia* y *A. cearensis*,.. Según investigaciones dendrocronológicas, la serie de filogenia de *H. oblongifolia* de 1778-2013 años y de *A. cearensis* de 1866-2013 años se correlacionaron con el clima regional (precipitación y temperatura). El crecimiento del diámetro de los troncos de los árboles en el

área de estudio se ve afectado por las precipitaciones, y las comunidades de especies debido al fenómeno de El Niño.

(Giraldo, 2012), Cada vez hay más estudios que utilizan especies tropicales con fines dendrocronológicos, con el objetivo de mostrar el ciclo o la anatomía de los anillos de crecimiento, el clima y la actividad solar. Además, existen algunas cronologías que se han utilizado para implementar reconstrucciones climáticas en los trópicos; El primero de ellos fue restauración dendroclimática de Berlage en Java 1931, donde r 415 años fue reconstruido con 415 años de precipitación basados en la especie *Tectona grandis* (teca). Otros estudios han atribuido los anillos de crecimiento a los monzones y a las variaciones de ENSO en la India.

Correlación del fenómeno El Niño y el crecimiento radial anual

(Lavado-casimiro & Espinoza, 2014), El estudio del impacto de El Niño y La Niña en las precipitaciones en Perú (1965-2007), se observó que: la señal del Niño era insignificante, excepto en determinadas estaciones y en determinadas regiones (por ejemplo: norte y sur). Los cambios de precipitación en la región andina, la vertiente del Titicaca y la vertiente amazónica (VA) no están fuertemente asociados con el Índice de Oscilación del Sur (SOI) o el índice C. Esto sugiere que factores climáticos distintos del océano Pacífico, pueden producir cambios de precipitación que afecten a estas regiones. Varias investigaciones sobre las precipitaciones en Perú indican que otros factores regionales, como la TSM en el atlántico tropical y la circulación atmosférica, afectan a los extremos pluviométricos en la cuenca amazónica peruana. A partir de investigaciones anteriores, este estudio analizó la circulación atmosférica y los mecanismos pluviométricos en Perú examinando los cambios en la temperatura del mar en los océanos Pacífico tropical y Atlántico tropical.

(Crispin, 2021). “Los efectos de la variabilidad climática regional (temperatura y precipitación) y la variabilidad climática a gran escala (El Niño y Oscilación del Sur) sobre el crecimiento radial de *P. tarapacana* en el altiplano peruano”.

Utilizando métodos dendrocronológicos, se analizó tanto la cronología de los anchos de los anillos para el periodo 1602-2015 (414 años), correspondiente al periodo 1967-2015, como las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) de la región 3.4 del Océano Pacífico correspondientes al periodo 1856-2015.

CONCLUSIONES

Con respecto a la anualidad de los anillos de crecimiento de *Hymenaea oblongifolia* Huber en Tahuamanu – Madre de Dios. Se halló que entre que el periodo 1925 y 2000 las correlaciones son más bajas entre las series de crecimiento, observándose que el mayor crecimiento (ancho de anillos) se encontró entre los 20 y 60 años de edad.

Para precipitación local en el crecimiento radial anual se halló que, para el año actual, el crecimiento de *H. oblongifolia* se correlacionó de forma no significativa ($r < 0,3$; $p > 0,05$) con el primer semestre anual, las precipitaciones de estos meses favorecieron el crecimiento de *H. oblongifolia*, de manera no significativa; las precipitaciones de julio y septiembre limitaron el crecimiento habiéndose correlaciones no significativas ($r > 0,27$; $p < 0,05$). Las precipitaciones de todos los meses del año previo no limitaron de forma significativa el crecimiento de *H. oblongifolia*, ($r < 0,3$; $p > 0,05$). Sin embargo, las precipitaciones de noviembre de los dos años previos favorecieron el crecimiento de *H. oblongifolia*, se encontró una correlación positiva no significativa ($r=0,3$; $p < 0,05$ entre las precipitaciones de noviembre de dos años previos y la serie de crecimiento).

La influencia de la temperatura local en el crecimiento radial anual de *Hymenaea oblongifolia* Huber en Tahuamanu, Madre de Dios, no se encontraron correlaciones significativas entre las series de crecimiento y las temperaturas promedio de todos los meses, del año actual, 1 años anterior y 2 años previos (Figura 7).

No se encontraron correlaciones significativas entre las cronologías (estándar, residual y arstan) de *H. oblongifolia* con variación de las anomalías de temperatura superficial del mar, mes por mes de 1961-2017. ($r < 0,2$; $p < 0,05$), Sin embargo, se observó una variación en el patrón interanual de los valores del coeficiente de correlación del año actual y los dos años previos. Ya que las anomalías de temperatura superficial del mar, entre enero a mayo del año actual se correlacionaron de forma inversa con el crecimiento de *H.*

oblongifolia. Mientras que las anomalías de temperatura superficial mar, entre junio y septiembre del año actual se correlacionaron de forma directa con el crecimiento de *H. oblongifolia*.

Sin embargo, se debe considerar que el Perú y los países que forman parte de la gran cuenca amazónica, presentan diferencias no aparentes de una zona a otras adyacentes, en la fracción de amazonia que poseen, diferencias en relieve, flora, fauna y en la influencia de los Andes en su interrelación con el llano amazónico y en las inundaciones y sequías que son los fenómenos hidroclimáticos extremos más importantes de la región amazónica. Los períodos con presencia de déficit hídrico, también llamadas sequías son mayormente asociadas a las anomalías positivas en la temperatura superficial del mar (TSM), en el Atlántico norte tropical, así como por los vientos alisios y las masas de vapor, ríos atmosféricos débiles al oeste de la cuenca del río Amazonas y la subsidencia. (Espinozaetal,. 2011), en tal sentido las correlaciones resultantes del presente trabajo con *Hymeneae oblogifolia* y los antecedentes de estudios relativos evidencian la existencia de una correlación entre eventos ENSO y la restricción hídrica, que no se refleja significativamente con dicha especie.

RECOMENDACIONES

Se recomienda incluir en próximos trabajos de investigación de períodos de restricción hídrica con técnicas de dendroclimatología, variables como vientos y ríos atmosféricos.

Seguir investigando con especies forestales de la región cuyas características favorezcan al análisis dendroclimatológicos, cuyo valor económico y estado de vulnerabilidad permitan su mayor accesibilidad.

Siendo el cambio climático un fenómeno en proceso con implicancias ambientales, sociales y económicas, es imperativo generar una data regional que permita el análisis de la misma con la finalidad de predecir anomalías climáticas regionales, en la consideración que toda la amazonia no es homogénea ni en su relieve, ni composición de fauna y flora, que por el contrario este bioma aparentemente símil es variado, siendo una característica regional que la Inter cuenca del Tahuamanu, y la del Madre de Dios no presentan inundaciones en paralelo.

Instalar un laboratorio dendrocronológico y dendroclimatológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accostupa, Y. (2017). *Fenomeno El Niño Y Su Relación Con La Variabilidad Climática En La Provincia De Cusco, Periodo 1964 – 2014* [UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO].
https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/1312/Yeny_Tesis_doctorado_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Almidón, A. (2017). *Análisis De Tendencias De Precipitación Y Puerto Maldonado , Perú* . UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.
- Aylas, F. E. (2018). *Determinación de la relación del crecimiento radial de especies arbóreas con la estacionalidad climática del Valle del Mantaro (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental)*. Universidad Continental.
- Barbosa, R., & Fearnside, P. (1997). *INCÊNDIOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA : ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA PELA QUEIMA DE DIFERENTES ECOSSISTEMAS DE RORAIMA NA PASSAGEM considerados como eventos raros , crédito a esta idéia há pouco tempo Fogos em eco-regiões como savanas e (ca. 29(4), 513–534.*
- Bárcena, A., Samaniego, J., Miguel Galindo, L., Ferrer Carbonell, J., Eduardo Alatorre, J., Stockins, P., Reyes, O., Sánchez, L., & Mostacedo, J. (2018). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Una visión gráfica.*
- Buckley, B. M., Hansen, K. G., Griffin, K. L., Schmiege, S., Oelkers, R., D'Arrigo, R. D., Stahle, D. K., Davi, N., Nguyen, T. Q. T., Le, C. N., & Wilson, R. J. S. (2018). Blue intensity from a tropical conifer's annual rings for climate reconstruction: An ecophysiological perspective. *Dendrochronologia*, 50(April), 10–22.
<https://doi.org/10.1016/j.dendro.2018.04.003>
- Carlosama, Lisseth; Herrera, M. (2019). DENDROCLIMATOLOGÍA

TROPICAL SOBRE LA REGIÓN AMAZÓNICA: MERA, PASTAZA. In *Tesis*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO.

Carrero, G., & Alves, C. de S. (2016). Queimadas e incêndios na Amazônia : impactos ambientais e socioeconômicos , prevenção e combate. *Gestão e Governança Local Para a Amazônia Sustentável*, January, 12 p.

Contreras, W., Cloquell, V., & Owen, M. (2005). *La Madera Productos Forestales Industria Forestal* (Issue March).
https://www.researchgate.net/publication/44352883_La_madera_productos_forestales_industria_forestal_conceptos_y_clasificacion_Wilver_Contreras_Miranda_Vicente_Cloquell_Ballester_Mary_Owen_de_Contreras

Crispin, D. (2021). *Influencia de la variabilidad climática en el crecimiento radial de POLYLEPIS TARAPACANA PHILL*. En *Chiluyo - Tacna*. Universidad Continental.

Donato, A. (2014). El futuro climático de la Amazonía. *GEOgraphia*.
<http://periodicos.uff.br/geographia/article/download/27218/15849>

Duarte, C., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo, M., Ríos, A. F., Simó, R., & Valladares, F. (2006). *Cambio global - Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra* (Cyan, Proy).

Egües, A. (2021). CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA Y DENDROCRONOLOGÍA DE Juglans neotropica Diels DE ÁREAS RIBEREÑAS DE LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/187/3/2017_Puicon_Evaluacion-resistencia-natural.pdf

Espinoza, Jhan; Ronchail Josyane; Lavado, Waldo; Santini, Willian; Vauchel, Philippe; Pombosa, Rodrigo; Villacis, Marcos; Carranza, Jorge; Junquas, Clementine; Drapeau, Guillaume; Loup, J. (2011). Las recientes sequías en la cuenca amazónica peruana: Orígenes climáticos e impactos hidrológicos Recent droughts in the Peruvian Amazonas basin: Climate

origins and hydrological impacts. *REVISTA PERUANA GEO-ATMOSFÉRICA RPGA*, 72(3), 63–72. www.senamhi.gob.pe

Espinoza, C., Fraizy, P., Guyot, J., Ordoñez, O., Pombosa, R., & Ronchail, J. (2006). *La variabilidad des débits du Rio Amazonas au Pérou*. November, 2–7.

Espinoza, J. C., Ronchail, J., Lavado, W., Santini, W., Vauchel, P., Pombosa, R., Villacís, M., Carranza, J., Junquas, C., Drapeau, G., & Guyot, J. L. (2011). Las recientes sequías en la cuenca amazónica peruana : Orígenes climáticos e impactos hidrológicos. *REVISTA PERUANA GEO-ATMOSFÉRICA RPGA*, 72(3), 63–72.

Fernandes, K., Baethgen, W., Bernardes, S., Defries, R., Dewitt, D. G., Goddard, L., Lavado, W., Lee, D. E., Padoch, C., Vasquez, M. P., & Uriarte, M. (2011). North Tropical Atlantic influence on western Amazon fire season variability. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, 38, 1–5. <https://doi.org/10.1029/2011GL047392>

Ferreira, Víctor; do Amaral, Sebastião ; Figueredo, Afonso; Botosso, Paulo; Palka, B. (2019). Modelos de crecimiento de dos especies arbóreas comerciales en bosques de tierras altas del sur de la Amazonía brasileña. *Ecología y Manejo Forestal*, 348, 215–223. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112718321856?via%3Dihub>

Flores, Carlos; Ortega, Harry; Ortigas, Pamela; Sotelo, J. (2017). *Planeamiento Estratégico de la Provincia de Tahuamanu – Madre de Diosfile*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.

Giraldo, J. (2012). *Anillos , clima y actividad solar*. Universidad Nacional de Colombia.

Gutiérrez, E. (2009). *La dendrocronología : métodos y aplicaciones*. 309–322.

Humanes-Fuente, V., Ferrero, M. E., Muñoz, A. A., González-Reyes, Requena-Rojas, E. J., Barichivich, J., Inga, J. G., & Layme-Huaman, E.

T. (2020). Dos siglos de variabilidad hidroclimática reconstruidos a partir de registros de anillos de árboles en los Andes amazónicos del Per. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125(18), 0–3.
<https://doi.org/10.1029/2020JD032565>

INDECI. (2009). *SEQUIA EN DISTRITO DE INAMABARI*. Instituto Nacional de Defensa Civil.
http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00078955

Jauregui, M. (2017). *ANÁLISIS DE LA SEQUÍA HIDROLÓGICA EN EL PERÚ*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA.

Jhon, H. H. T.-T., & et al. (2018). Germinación y crecimiento inicial de *Hymenaea oblongifolia* Huber en el municipio de Istmina, Chocó, Colombia. *Entramado*, 14(2), 230–242. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4760>

Juárez, A., & Ardisson, P. L. (2005). Anillos de crecimiento: fuente natural de información biológica y ambiental. *ResearchGate*, May 2014, 25–31.

Lavado-casimiro, W., & Espinoza, J. C. (2014). IMPACTOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA EN LAS LLUVIAS DEL PERÚ (1965-2007) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y Universidad Nacional Agraria La Molina , Instituto Geofísico del Peru y Universidad Nacional Agraria La Molina , Lima , Peru. *Revista Brasileira de Meteorologia*, .29, n.2, 171–182.

Layme, E. (2021). *EFEECTO DE LA GRADIENTE ALTITUDINAL EN EL CRECIMIENTO RADIAL DE TRES ESPECIES DE Cedrela EN BOSQUES MONTANOS TROPICALES, CONCEPCIÓN – JAUJA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.

Lazo, A. M. (2017). *CURSO BÁSICO DE DENDROLOGÍA TROPICAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI*. 1–109.

López, Lidio & Villalba, R. (2011). Los anillos de crecimiento de *Centrolobium microchaete* (Fabaceae, Papilionoideae), una herramienta para evaluar

el manejo forestal de los bosques secos tropicales del Cerrado boliviano. *New West Indian Guide*, 87(1–2), 166–168.
<https://doi.org/10.1163/22134360-12340020>

López, René; Montero, I. (2005). Manual de identificación de especies forestales en Bosques Naturales con manejo certificable por comunidades. *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y La Fundación Chemonics-Colombia*, 124 p. :.ll.
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/18551>

Manzanilla, U. (2016). *Reconstrucción dendrocronológica de temperatura media y precipitación dentro del Eje Neovolcánico Transmexicano*. UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO.

Maselli, Giuliano; Silveira, Marcos; Zacharias, Marcelo; Ceccantini, G. (2013). A multi-proxy dendroecological analysis of two tropical species (*Hymenaea* spp., Leguminosae) growing in a vegetation mosaic. *Trees - Structure and Function*, 27(1), 25–36. <https://doi.org/10.1007/s00468-012-0764-x>

Montero, K. (2019). *Caracterización de ENSO y El Niño costero entre los años 1950-2018 en la región Piura* [UNIVERSIDAD DE PIURA].
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4202>

Mundial, B. (2023). *Ocho países de la Amazonia con el poder de salvar el planeta*. Banco Mundial BIRF-AIF.
<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2023/07/05/ocho-paises-de-la-amazonia-con-el-poder-de-salvar-el-planeta-america-latina>

Núñez, S. (2023). Elementos y factores del clima . In *Ecología Verde*.
http://meteo.navarra.es/definiciones/elementosFactores.cfm%0Ahttps://www.mep.go.cr/sites/default/files/recursos/recursos-interactivos/clima_tiempo/pdf/elementos_y_factores_del_clima.pdf?fbclid=IwAR2NfJY_CVEBgvBjghOKKhTKr7uFDpUg-xAR7zdimMg8JMxc_sKygxEID84

Pabón-caicedo, J. ., & Ycaza, Rosa; Fanny Friendc; Espinoza, Diana;

Fenzle, Norbert; Apostol, M. (2018). Vulnerabilidad de la cuenca amazónica ante fenómenos hidroclimáticos extremos Vulnerabilidade da bacia amazônica ante fenômenos hidroclimáticos extremos Vulnerability of the Amazon Basin due to Extreme Hydroclimatic Phenomena. *Cuadernos de Geografía*, 27, 27–49.
<https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.56027>. Introducci

Peredo, L. H. (1998). *Dendroclimatología del ataque de Dothistroma septospora sobre árboles jóvenes de Pinus radiata en la provincia de Valdivia*. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.

Pereyra, Manuel; Inga, Gaby; Santos, Mariano; Rodriguez, R. (2014). Potencialidad de Cedrela odorata (Meliaceae) para estudios dendrocronológicos en la selva central del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 783–793.
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442014000100031&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Pinto, Rafael; da Silva, Marcos; Goulart, Ana; de Freitas, V. . (2020). A Neglected New Species of Hymenaea (Leguminosae, Detarioideae) from the Brazilian Amazon. *Systematic Botany*, 1(February 2021).
<https://doi.org/10.37885/200800838>

Portal, A. (2017). *POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO DE ÁRVORES DA FAMÍLIA FABACEAE NA FLORESTA TROPICAL AMAZÔNICA DO PERU*. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO.

Portal, L. (2016). *Análise de Potencial Dendrocronológico em Árvores de Jatobá (Hymenaea oblongifolia Huber Var .) Da Amazônia Peruana* (Issue March 2020) [UNIVERDIDADE FEDERA RURAL DO RÍO DE JANEIRO Oeral Rural do Rio de Janeiro].
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28083.78884>

Portal, L. A. (2017). *Potencial Dendrocronológico De Árvores Da Família Fabaceae Na Floresta Tropical Amazônica Do Peru* [Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.].
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10467.71208>

- RAE. (2023). *Diccionario de la lengua española*. Diccionario de La Lengua Española. <https://dle.rae.es/árbol>
- Ráez, E. (2019). *La Amazonía Peruana y el Cambio Climático*. July, 5–8.
- Rivas, C. D. (2018). El clima, caracteres, causas, clasificación, fenómenos y alteraciones. In *A.P Ciencias Sociales A.S Geografía* (Vol. 6, Issue 2).
- Rodriguez, Evelin; Suazo, L. (2017). *Introducción al cambio climático* (Primera ed).
- Rodríguez, E., & Suazo, L. (2017). *Introducción al cambio climático 2012 2000* (D. de A. y Desarrollo & Z. Escuela Agrícola Panamericana (eds.); Primera Ed).
- Ronchail, J., Cochonneau, G., Moliner, M. G., Miranda:, Valdemar:, J.-L. G. D. A. G., & De Olivera, E. (2002). INTERANNUAL RAINFALL VARIABILITY IN THE AMAZON BASIN AND SEA-SURFACE TEMPERATURES IN THE EQUATORIAL PACIFIC AND THE. *International Journal Of Climatology*, 1686, 1663–1686. <https://doi.org/10.1002/joc.815>
- Roquette, J. G., Lobo, F. de A., & Curado, L. F. A. (2019). Dendroclimatología en la Amazonía Aplicaciones y Potencialidades. *Ciencia Florestal*, 29(1), 455–466. <https://doi.org/10.5902/1980509831995>
- Salgado, G. R. (2014). *Deforestacion*. 14, 31–32.
- SENAMHI. (2023). *Escenarios de Lluvia*. Histórico de Lluvias. <https://www.senamhi.gob.pe/servicios/?&p=escenarios-lluvia>
- SERFOR. (2023). Anuario Forestal Y De Fauna Silvestre 2022. In *SERFOR*. <https://www.gob.pe/serfor>
- Sosa, D. (2016). *Análisis De La Sequía Hidrológica En El Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Speer, H. J. (2010). *Fundamentals of Tree-Ring Research*. University of Arizona Press.

- Toledo, Enrique; Rincón, C. (1996). *Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales*.
- Trumper, A. (2017). IMPACTO DEL FENÓMENO DEL NIÑO 2015 EN LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE LA CUENCA AMAZÓNICA. *Universidad de Chile, 01*, 1–7. <http://www.albayan.ae>
- Valencia, G. (2011a). *Caracterización anatómica de anillos de crecimiento de 40 especies forestales tropicales potenciales para estudios dendrocronológicos - Selva Central*. [Universidad Nacional Del Centro Del Perú].
[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2606/Valencia Ramos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2606/Valencia_Ramos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Valencia, G. (2011b). *Caracterización anatómica de anillos de crecimiento de 40 especies forestales tropicales potenciales para estudios dendrocronológicos - Selva Central*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ.
- Yoon, Jin-Ho; Zeng, N. (2009). An Atlantic influence on Amazon rainfall An Atlantic influence on Amazon rainfall. *Climatic Dynamic, September 2014*. <https://doi.org/10.1007/s00382-009-0551-6>
- Zegarra, L. (2018). *Caracterización anatómica y dendrocronológica de Guateria hyposericea, Jacaranda copaia y Pouruma minor de Junín Perú*. [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA].
<file:///D:/Usuario/Desktop/zegarra-aguero-linda-elvira.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de las variables.

Variable independiente		Concepto	Variable dependiente	Variable independiente
Fenómenos Climáticos	Precipitación	Es el agua que cae de las nubes en forma de gotas o partículas sólidas (Rivas 2018)	Índice de ancho de anillos	Registro histórico mediante la técnica de dendroclimatología
	Temperatura	Es una de las principales propiedades del aire y es muy importante para la vida. La temperatura es un indicador del grado de calentamiento del aire (cuanto mayor es la temperatura del aire, más fuerte es el movimiento molecular, es decir, mayor es la temperatura). Debido a su influencia en la vida, existen temperaturas favorables y desfavorables. (Rivas , 2018)		
	Anomalías de temperatura superficial del océano pacifico región Niño 3.4	Esto sucede cuando las corrientes oceánicas cálidas llegan a las costas del Perú, por que el mar es más cálido al otro del lado del océano Pacifico cerca de Australia, y a medida que estas aguas oceánicas cálidas se acercan a nuestras costas en América del Sur, afectan al Perú. Se manifiesta en un aumento de las precipitaciones moderadas a intensas, un aumento de la temperatura del mar y del aire, y trae consigo una variedad de especies marinas de aguas calidad que se extienden a lo largo de todas las costas del Perú. El sentimiento sobre este fenómeno recurrente ha cambiado a lo largo de varios meses (Rivas , 2018)		

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Metodología
¿Influye la variabilidad climática local en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> , Huber, a través del análisis dendroclimatológico, en Tahuamanu – Madre de Dios?	Determinar la influencia de la variabilidad climática local en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> , Huber, a través del análisis dendroclimatológico, en Tahuamanu – Madre de Dios.	La variabilidad climática local influye en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber en Tahuamanu – Madre de Dios,.	Variable independiente: variabilidad climática, (precipitación, Temperatura local y temperatura superficial del mar TSM). Indicadores: Registro de: Variación de las precipitaciones mes por mes en mm, variación de la temperatura mensualizada, variación de la Temperatura Superficial del Mar. Variable dependiente: Índice de ancho de anillos de crecimiento	Recolección, procesamiento y análisis de los datos de precipitaciones, registros histórico de presencia de fenómenos climáticos.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Indicadores: Variación del índice ancho de anillos año en año en mm. locales	Metodología
¿Tiene <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber, anillos claramente marcados que permitan utilizarlas en dendrocronología en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios?	Caracterizar la anualidad de los anillos de crecimiento de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber en Tahuamanu – Madre de Dios	Las especies arbóreas <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber presenta anillos claramente marcados y de naturaleza anual.		Evaluación dendrocronológica del crecimiento radial anual.
¿Cuál es la influencia de la precipitación en el crecimiento radial de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber en Tahuamanu – Madre de Dios?	Determinar la influencia de la precipitación local en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber en Tahuamanu – Madre de Dios	La precipitación local influye en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber (azúcar huayo) en Tahuamanu – Madre de Dios.	Variable independiente: Anillos de crecimiento Variable dependiente: Evidente variación cualitativa en los leños temprano y tardío dentro de los anillos de crecimiento.	Registro históricos de precipitación local, y evaluación del crecimiento radial anual

<p>¿Cuál es la influencia de la temperatura en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber en Tahuamanu – Madre de Dios?</p>	<p>Determinar la influencia de la temperatura local en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber en Tahuamanu – Madre de Dios</p>	<p>La temperatura influye en el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber Tahuamanu – Madre de Dios.</p>	<p>Indicadores: cuantificación del crecimiento radial anual</p> <p>Variable independiente: La precipitación</p> <p>Variable dependiente: El crecimiento radial anual</p> <p>Indicadores: registro histórico de precipitación pluvial e hidratación dendrocronológica del crecimiento radial anual</p> <p>Variable independiente: temperatura</p> <p>Variable dependiente: Los anillos de crecimiento radial anual</p> <p>Indicadores: El registro histórico de temperatura y la medición del crecimiento radial anual.</p>	<p>Toma de muestras, procedimiento destructivo, de especies forestales con potencial dendroclimático, análisis de los anillos de crecimiento, procesamiento y análisis del registro históricos climáticos.</p>
<p>¿Cuál es la correlación del fenómeno El Niño y el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber (azúcar huayo) respecto a las restricciones hídricas en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios?</p>	<p>Determinar la correlación del fenómeno El Niño y el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber (azúcar huayo) respecto a las restricciones hídricas en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios</p>	<p>Existe una correlación del fenómeno El Niño y el crecimiento radial anual de <i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber (azúcar huayo) respecto a las restricciones hídricas en la provincia de Tahuamanu – Madre de Dios</p>	<p>Variable independiente: Temperatura Superficial del Mar.</p> <p>Variable dependiente: crecimiento radial anual</p> <p>Indicadores: Registro histórico eventos del fenómeno El Niño y la medición del crecimiento radial anual</p>	<p>Toma y análisis de datos cuantitativos del crecimiento radial anual y el registro histórico de sucesos ENSO</p>

Anexo 3: Índice de precipitación

AÑO / MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1901	298.8	354.3	400.1	160.1	129.3	108.3	63.8	91.4	139.4	239.3	213.8	279.5
1902	204.4	312	288.9	180.4	91.5	77.3	57.6	70.6	133	354.3	266.5	421.1
1903	408	373.9	280.8	127.3	206.5	86.4	65	66	166.3	149.4	180.2	219.9
1904	466.5	393.1	240.3	184.9	96.8	81.1	57.7	74.7	95.2	384.9	224.5	217.7
1905	217.5	315.2	308.4	162	169.5	69.8	62.7	110.3	105	274.8	170.2	319.2
1906	322.5	304.5	236.9	243.9	260	112.5	83.4	86.6	86.9	258.4	138.8	186.1
1907	193.5	217.6	197.4	239.7	148.6	75.4	84.1	81.9	123.5	146.1	180.5	370.3
1908	288.4	253.9	173.2	225.8	110.7	86.2	79.3	68.6	147.3	224.5	163.9	205.1
1909	275.8	252.1	276.4	161.3	138.7	65	72.1	87	117.1	142.8	179	224.6
1910	208.8	234.3	227.4	159.6	118.1	105.8	74.3	81.8	97.5	211	227.7	208.9
1911	237.8	182.7	207.6	131.8	108.4	83.2	85.1	81.6	86.9	223.6	278.3	368.7
1912	416.4	245.4	333.6	255.6	132.2	123	67.2	83.7	121.2	178.9	190.8	247.4
1913	214.2	344.3	352.8	236	97.1	73.8	55.6	74.3	91.1	177	158.7	315.4
1914	383.1	321.9	218.7	175.5	113.2	63	65.1	73.1	110.8	292	180.5	361.8
1915	298.8	308	276	164.2	182.4	62.6	84.8	67.4	125.2	211	180.5	365.3
1916	198.6	207.2	185	151.5	131.3	94.6	55.8	68.1	77.7	279.9	291.7	523.4
1917	214.2	260.7	360.9	181.5	91.4	104.3	70.6	69.1	92.2	157.8	142.9	213.9
1918	309.8	180.6	237.7	414.3	106.9	66.7	54.7	75	99.2	399.5	245.9	307.7
1919	247.1	326.5	436.2	212.3	135.4	121	83.7	87.4	139.9	287.6	248.1	402.9
1920	294.7	314	205.9	260.9	191.3	97.6	68.8	62.9	121.4	147.1	224.1	310.8
1921	242.4	219.3	167.8	167.9	178.1	70.5	78.1	85.4	76.2	371.4	257.6	208.9
1922	303.1	345.5	206.9	187.2	201.5	101.4	62.7	68.9	108.8	211	147.7	263
1923	234.5	237.9	230.9	163.8	226.9	121.5	63.8	62.2	95.6	210.1	138.8	247.4
1924	318.2	279.1	532.9	200.3	119.4	89.5	87	61.3	116.5	211	148.8	208.4

1925	313.2	232.2	234.2	207	113.7	83.2	67.6	66.6	90.4	184.6	184.6	524.6
1926	324.2	236.4	296.2	207	88.8	113.8	76.7	77.7	120.8	126.7	257.6	216.1
1927	184.4	315.2	214.7	157.4	100.4	100.5	75.8	83.2	74.8	211	238.5	239.7
1928	212.6	237.9	242.3	433.5	137	99.1	80	65.5	190.2	241	239	211.1
1929	362.9	238.6	226.1	324	173.8	99.5	82.7	77.8	125.4	206.1	144.3	302.8
1930	301	287	448.7	160.8	111.4	138	57.6	59.6	116.1	182.6	233.2	483.1
1931	345.3	266.6	360.1	225.5	143.8	67.1	48	62.4	97.5	167	213.2	334.9
1932	266.1	301.7	345.8	167.8	157.7	77	66.8	63.5	132.2	269.6	302.6	208.5
1933	265.7	299.7	264.8	272.5	112.1	102	64.8	67	129.3	347.3	188.6	231.9
1934	248.2	342.1	261.7	243.4	139.1	73.6	59.3	64.4	96.7	260.4	222.3	224.2
1935	280	253.6	224.6	188.3	117.6	88.8	74	64.1	144.2	208.3	180.4	267.4
1936	295.2	426.5	231.7	138.5	97.9	82.8	79.1	68.4	151	249.2	172.5	270.4
1937	249.2	309.2	229.9	277.3	86.1	73.4	74	65.9	107.3	224.2	225.4	212
1938	230	243.4	207	156.6	149.9	147.8	74.5	70.8	104.1	306.4	184.1	206.2
1939	258.9	290.2	208.2	194	133.5	77.7	76.7	91.5	163.6	169.5	203.3	260.4
1940	286.9	276.7	245.1	210.8	100	119.3	54.9	79.3	144	168	161.5	453.1
1941	284.2	333.3	217.5	219.2	133.1	110.5	78.5	72.2	126.4	218.2	266.6	313.6
1942	271.5	327.4	336.7	168.3	139.4	92	53	59.5	86.3	164.3	190.2	297.2
1943	237	256.9	260.9	153.8	227.3	229.7	32.4	112.7	132.6	138.6	202.1	282.5
1944	267.7	285.6	358.1	130.2	170.6	81.1	5.8	19.8	125.9	369.5	234.1	220.9
1945	267.2	252.6	271.2	195.6	120.2	41.4	34.9	40.2	152.5	164.5	299.2	383.4
1946	213.4	359.5	319.7	169	214.5	142.3	62.8	42.7	200.2	185.9	276.9	343.5
1947	284.4	330.6	287.7	219.5	228.4	175.1	91.4	35.3	115.7	267.6	276.1	226
1948	345.1	306.6	387.1	170.6	85.7	154.4	149	33.7	125.9	266.5	244.4	320.7
1949	248.2	281.5	302.3	126.2	97.9	179.8	79.3	96.1	97.8	164.6	176.1	178.5
1950	304.3	344.5	386.8	117	142.2	16	17.1	16.1	71.5	201.7	157.9	274.2
1951	251.8	355.7	314.3	91.3	129.5	155.1	21.6	91.6	115.8	209.4	291.9	267.1

1952	294.5	298.9	283.7	172.3	65.1	126.9	33.8	123.1	84.1	208.7	262.6	258.8
1953	352.1	386.2	321.6	232.8	165.1	43.5	72.2	49.2	179.4	287	231.6	391
1954	232.3	285.7	248.3	150.4	132.6	51.5	17.1	18.4	117.7	214.2	288	296.1
1955	404.4	297.4	343	163.8	241.9	58.8	13.3	53.3	135.7	233	185.7	280.5
1956	297	309.5	118.4	191.4	74.2	21	114.9	51.2	84	272.2	114.6	172
1957	163.5	271.4	253.1	239.5	156.9	61.2	78.1	74.6	84.3	218.8	314.3	291.2
1958	436.1	465.9	400	292.5	225.8	28	118	56.2	134.3	282.5	233.5	240.3
1959	327.5	381.6	370.1	286	211	153.9	42.2	79.8	115.7	201.6	230.1	312.7
1960	247	378.8	272.5	198.7	229.1	27.1	45.7	162.1	130.2	262.5	315.8	242.3
1961	245.7	218.7	240.3	227.7	213.8	104.1	25.1	50.2	106.6	204.7	289	399.3
1962	368.1	282.2	281	222.9	78	120.4	34.4	70.4	130.1	117.7	157.1	346.4
1963	270.7	329.5	230.9	140	81.1	46.8	24.9	38.4	125.9	163.1	220.7	246.9
1964	376.9	255.4	208.7	182.8	168.5	33.9	34.4	28.6	100	266.3	214.8	265.3
1965	332.5	235.4	262.7	361.2	84.9	29.6	99.2	61.3	121.3	135.8	165.3	306.9
1966	232.3	338	234.7	207.9	359.5	68.8	26.6	44.2	120.1	200.5	157.9	200.3
1967	185.7	263.8	299.6	101.6	59.6	58.9	130	89.4	109.8	207.7	171.1	248.8
1968	286.8	314.6	227.6	137.4	88.1	133.9	197.8	134.8	83.5	235.1	271.6	278.8
1969	224.4	270.4	273.8	128.9	163.1	79	48.6	53.8	128.6	288.6	227	341.1
1970	262.6	320.5	357	285.9	160.8	181.5	107.6	51.7	184.5	256.6	91.4	329.9
1971	327.1	399.5	334.7	164.5	113.1	53.4	101.2	72.9	54.1	254.9	231.3	290.5
1972	361.5	387.9	275.8	177.4	138.7	84.1	121.8	202.6	94.6	255.1	291.1	403.9
1973	379.3	360.9	447.3	227.6	183.7	78.6	104.9	136.7	59.8	268.5	288.6	267.9
1974	220.3	365.3	258.3	318.1	71.5	226.7	67.3	162.7	63.5	257.6	182.9	251.2
1975	365.5	324.8	272.9	201.3	166.1	205.9	60.1	83.7	211	124.5	331.1	307.7
1976	368.6	202.9	280.1	159.9	182.8	103.4	12.6	61.6	126.5	252	218.6	368
1977	240.6	384.1	214.2	145.4	82.9	106.7	76.5	108.5	152.2	221.2	321.3	332.5
1978	348.4	369.1	323.4	254.8	163.8	30	113.5	14.5	123	210.2	278.5	376.7

1979	363.4	311.5	346	238.4	139.5	24.8	28.9	80	92.1	97.2	264.2	325.8
1980	320.8	338.2	265.7	187.2	77.4	30	64.2	64.6	120.7	250.3	222.5	165.3
1981	412.6	332.2	350.4	199.4	195.2	72.7	15.4	63.8	100.9	281.1	268.9	316.4
1982	268.6	351.3	243	248.1	110.3	96.9	69.2	140.7	170.8	226.7	314.6	220
1983	325.1	234	324.6	293.3	142.2	75.1	18.8	22.6	50.2	201	283.5	370.9
1984	454.4	496.3	239.8	335.9	56	44.9	119.6	41.9	148.8	237.2	302.5	242.9
1985	157.5	208.4	253.7	161.9	124.6	37.5	90.8	74.5	228.9	261.8	275.1	293.9
1986	368.7	453	400.4	187.1	139.5	18.8	57.7	204.9	67.1	153.5	238.2	229.7
1987	202.2	247.2	234.5	145.3	151.1	82.5	90.6	15	51.9	88.6	263.2	233.2
1988	286.8	401.4	360.6	168.5	99.6	20.8	50.9	28.6	82.6	92.5	258.3	220.1
1989	211.7	194.9	245	134.2	86.5	153.5	44.5	63.1	110.5	207	154.2	313.9
1990	283.2	299.8	214.5	261.6	120.4	189	73.7	98.5	115.6	156.4	264.5	269.6
1991	338.7	263.5	339.2	229.8	158.4	128	76.6	69.3	143.4	200.7	251.3	238.1
1992	362.7	228	283.7	125.2	110.2	39.2	35.4	120.3	193.7	263.4	266	253.9
1993	405	231.5	290.2	142.3	122.6	64.4	21.9	47.9	85.1	275.1	272.4	272.9
1994	377	247.4	235.6	174.2	173.1	91.8	55.6	24.8	145.3	287.4	312	360.8
1995	140.9	231.8	206.6	112.3	159.9	72.4	55.5	33.9	142.8	146.4	200	168.4
1996	332.1	222.1	325.8	162	116.5	40.3	12	94.4	104.9	279.9	164.4	254.3
1997	243.2	390.7	361.9	205.9	92.9	70.9	27.4	65.5	140	238.7	267.7	343.9
1998	297.5	369.5	240.5	187.6	120.2	78.1	29.1	54.4	64.4	410.9	356	327.6
1999	271.6	348.2	264.9	206.6	209.2	225.2	60.8	50	191.6	158.5	283.5	478.8
2000	337.8	442.6	333.1	72.7	112.3	114.6	124.7	59.1	99.5	313.1	419.8	323.4
2001	475.5	392.4	562.3	247.7	171.4	105.4	46.9	60.8	86.2	304.8	368.5	407.4
2002	409.2	440	388.8	242.8	153.9	33.3	56.9	38.3	58.6	328.2	252.2	421.9
2003	433.6	539.6	398.7	282.7	133	71.7	7.6	73.9	122.5	230.8	145.7	218
2004	319	426	221.1	186.9	111.4	280.9	131.7	82.3	76.1	211	208	268.7
2005	268.6	297.1	273	117.6	97	7.3	59.3	36.8	80.3	195.9	60.3	212.7

2006	358.8	485.1	222.3	172.7	145.5	183.1	54.4	89.2	70.3	155.3	189	342.4
2007	201.6	379.4	313.1	163.4	182.3	13.3	44.4	7.8	87	229.1	268.6	244.9
2008	314.5	443.7	205.8	146	78.9	28.5	60.4	105	130	242.5	206.8	379.2
2009	203.7	447.6	250.8	422.8	89.8	134.3	110.9	87.1	106.1	182	395	281.3
2010	658.8	577.9	396.4	187.7	112.7	9.3	62.5	52.3	70.7	234.7	204	328.4
2011	259	352	460	210.6	132.3	19.2	91	15.3	119.3	156.2	170.6	276.9
2012	276.4	351.7	191.3	193.4	139.2	84	43.6	25	154.3	176.1	275.5	306
2013	249.8	329.7	260.9	74	146.4	257.5	61.9	119.2	70.8	265.4	201.6	208.3
2014	401.4	399.4	333.6	159.9	148.1	64.9	43.2	70.2	106.2	181.8	163.2	291.9
2015	412.4	355.3	246.6	217.4	288.5	128.6	123.7	66.3	104	83.9	152.9	222.9
2016	307.1	417.8	220.9	156.8	128.9	19.2	142.4	66.3	131	211	156.2	251.8
2017	242	377	370.2	186.6	62.6	7.3	31.3	118.2	51.1	180.9	190.8	344.9
2018	308.4	352.9	228.9	135.6	103.2	63.6	79.9	171.7	115	211	226.8	232.1
2019	505.4	333.6	227.8	206.9	132.9	7.3	133.6	44.9	17	168.7	283.8	330.5
2020	382.5	268.4	149.7	198.6	32.9	15.8	133.6	23.5	38.3	135.3	110.8	264.2

Anexo 4: Índice de temperatura

AÑO /MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1901	25.4	25.6	25.1	25.3	25.1	23.9	23.5	25	25.4	25.3	24.9	25
1902	25.2	24.9	25.2	25.3	25.1	23.7	24.1	24.6	25.4	25.2	25.4	25.4
1903	25.6	26.3	25.3	24.7	24.3	23.5	23.5	24.2	25.2	24.9	24.5	24.2
1904	24.6	24.6	24.5	24.7	24.1	23.9	23.2	24.6	25	24.9	25.2	25
1905	25.2	25.6	24.7	25.1	24.8	24.3	23.8	24.6	25	25.4	25.2	24.8
1906	25.3	25.4	25.1	25.4	24.7	23.3	23.5	24.4	25.3	24.6	25.2	24.4
1907	24.9	24.4	25.3	24.7	24.7	23.8	23.3	24.4	25.2	25	25.2	25.2
1908	25.4	25	25.2	25.2	24.9	24.2	23.3	24.1	24.8	24.4	24.7	24.7
1909	24.9	24.7	25.1	24.5	24.9	23	23.1	24	25.2	25	24.7	24.6
1910	25.2	25.1	25	25	24.1	23.2	23	24.1	24.6	24.8	25.2	24.8
1911	25.2	25.4	24.5	25	24.3	23.7	23.6	24.6	25.2	25.5	25.7	25.9
1912	26.4	26.2	26.1	26	24.8	23.6	23.2	24.3	25.2	25.4	24.9	25.3
1913	25.8	25.4	25.5	25.1	24.4	23.5	23.7	24.7	25.2	26	26.1	25.7
1914	25.9	26	25.6	25.3	24.7	23.6	23.6	24.8	25.2	25.4	25.3	25.9
1915	26.4	26.4	26.2	26.2	25.3	23.7	23.7	24.8	25	25.3	25.1	25.5
1916	25.6	25.4	25.3	25.5	24.6	22.8	22.5	23.7	25.2	24.9	24.4	25.2
1917	25.4	25.2	25.6	25.4	24.6	23.8	23.2	24.3	24.7	25	25.4	24.5
1918	25.3	25.2	25.5	25.4	24.2	24.5	24.4	25.5	25.6	25.6	26	26.2
1919	26.6	26.7	25.9	26.1	25.5	23.7	23.3	24.4	25.8	25.8	25.7	25.6
1920	25.9	25.8	25.7	25.5	24.5	23.3	23.1	24.3	25.4	25.8	25.9	25.7
1921	25.7	25.3	25.5	25.4	24.9	22.8	22.7	24.3	25.2	25.3	25.8	26
1922	26.3	26.2	25.9	25.8	24.9	24	24.1	24.5	25.8	25.3	25.7	25.7
1923	26	26	26.2	25.6	24.9	23.9	24.1	24.8	26	25.7	26	25.8
1924	26.8	26.3	25.5	25.9	25.1	24.1	23.6	24.6	25.6	25.4	26	25.7
1925	25.6	25.5	25.5	25.6	25.4	23.8	23.5	25.2	26.1	26.4	26.2	26.5

1926	26.9	26.5	25.5	26.6	25.2	24.5	23.7	25	26.1	27	27.1	26.7
1927	26.7	26.2	26.3	26	25	24.1	23.7	25	26.4	27	27	27
1928	26.9	26.9	25.5	26.2	25.9	24.3	23.7	25	26.1	26.2	27.2	26.7
1929	27	26.4	26.3	26.5	25.3	24.3	23.7	24.8	25.8	26.2	26.6	26.6
1930	26.2	26	25.5	25.8	24.8	24.3	23.7	24.4	25.2	26.4	26.5	27.1
1931	26.4	26	25.6	26.2	25.1	24.1	23.6	25	25.8	26.6	27.2	26.4
1932	26.3	26.2	25.8	25.9	24.7	23.8	24	25	25.9	26.3	26.2	26.2
1933	26.1	26	25.9	25.8	24.9	24	23.6	24.7	25.9	25.8	26.1	26.3
1934	25.9	25.3	25.9	25.6	25.2	24.3	23.7	24.3	25.2	26.5	26.3	26.5
1935	26.2	26.1	26.1	25.8	24.7	24.1	23.7	24.4	25.8	26.4	26.4	26.5
1936	26.2	26.4	25.5	26.6	25.4	23.9	23.7	24.7	25.9	26.4	26.2	26.4
1937	26.3	26	25.7	26.1	25.4	24.5	24.7	25.8	26.4	26.3	27.2	26.8
1938	26.7	26.4	26.5	26	25.2	23.8	23.9	25	26.1	26.1	26.6	26.5
1939	26.4	26.3	26.2	26.8	25.5	25.1	25	24.7	26.3	26.9	26.7	26.4
1940	26.5	26.5	26.3	26.6	26.1	24.9	25	25.2	26.8	27.2	27.6	26.7
1941	27.5	26.5	27	27.2	26.4	24.8	24.2	26.1	27.2	27.6	27.6	27.3
1942	27.9	25.4	26.2	26.3	26.4	25	24.7	26.3	26.9	27.3	27.2	26.4
1943	28	27.2	26.8	27.2	26.1	25.2	25.3	26.3	26.7	27.5	27.4	27.2
1944	27.2	26.4	25.7	27.1	25.8	24.6	24.3	25.8	27.3	27.3	26.9	27.1
1945	27	26.8	26	26.7	25.9	24.3	24.7	26.3	26.7	26.7	27.2	26.4
1946	27.4	26.9	26.3	25.3	25.4	24.5	23.5	24.7	26	26.3	26	25.8
1947	26.9	26.2	26	26.4	25.8	24.3	23	24.5	26.2	26.2	26.2	25.2
1948	26.3	25.3	25	25.3	25.3	24.2	23.5	25.1	25.9	25.9	26	25.6
1949	26.4	25.7	25.3	25.1	24.8	23.8	23.2	24.5	25.3	25.8	26.1	25.9
1950	25.7	24.8	24.7	24.7	24.6	23.5	23.2	24.7	25.7	25.9	26.1	25.2
1951	24.7	24.6	24.7	24.5	24.5	23.5	23.8	24.3	25.6	25.9	25.4	25.7
1952	25.6	25.1	25.5	24.6	24.3	22.1	22.5	24.2	24.8	25.9	25.1	25.4

1953	25.1	25.2	25.1	25.4	24.4	23.4	22.4	25.1	26.1	25.4	25.5	25.3
1954	25.2	24.9	24.8	25.1	23.8	23.6	22.8	24.6	25.8	25.1	25.8	25.3
1955	25.2	25.2	24.7	24.9	24	23.7	22.8	24.2	25.4	25.7	25.9	25
1956	24.7	24.8	25.3	24.3	23.4	22.6	22.8	23.8	25.5	25.1	25.4	25.5
1957	25.3	25.3	25.4	24.5	24.8	23.4	22.5	24	24.8	25.5	25.5	25.8
1958	26	26.1	25.4	25.2	24	24.2	24.1	23.9	25.9	25.6	25.2	25.6
1959	25.7	25.3	25.4	25.2	24.3	23.9	23.7	24.2	25.5	25.5	25.9	25.7
1960	26.1	25.8	25.6	24.7	23.9	23.8	23.4	24.3	25.6	25.4	25.4	25.5
1961	26.3	25.6	26	25.8	25.5	23.8	24.4	26.2	26.8	27	26.2	25.8
1962	25.9	25.7	25.5	25.8	25.2	24.3	23.8	25.5	27.2	26.4	27.5	26.2
1963	26	25.3	25.3	25.8	25.3	24.1	24.2	26.8	27	26.8	26.2	26.6
1964	26.6	25.8	25.2	25.6	24.4	23.9	23.6	25.9	26.1	26	25.8	26.2
1965	26.2	25.7	25.6	25.4	25	24.2	24	25.5	26.2	27.1	26.4	25.9
1966	26.9	26.1	25.7	26.2	24.9	24.1	23.6	24.4	25.9	26	26.2	25.8
1967	26.1	25.1	24.8	25	24.9	23.6	23.4	25.4	26	26	26	25.7
1968	25.8	25.6	25.4	25.3	24.9	24.1	24.5	25	25.9	26.2	26.2	26.2
1969	26.4	26.4	26.5	26.3	26.2	24.4	24.3	25.4	26.7	26.8	27	26
1970	25.9	25.5	25.3	25.7	25	24.4	23.7	25.3	26.2	26	26.5	25.4
1971	25.5	24.9	25.4	25	24.9	23.8	24.1	24.7	25.7	25.2	26	25.7
1972	25.2	25.6	25.5	25.6	25.3	24.8	24.4	24.6	25.8	26.2	26.4	26.6
1973	26	25.9	26.2	25.8	25.2	24.1	23.2	23.8	25	26	25.8	25.2
1974	24.8	24.5	25	24.8	24.4	23.4	23	23.9	25.2	25.3	26.1	25.3
1975	24.9	25.3	25	25.3	24.2	24	23.1	24.6	24.7	26	25.4	25.4
1976	25.3	24.7	25	25.1	24.3	23.8	23.9	25.1	24.9	26	25.6	25.7
1977	26	25.4	25.7	26	24.3	23.9	24.1	23.9	25.5	25.4	25.6	25.6
1978	25.2	25.7	25.4	25.4	24.7	23.6	23.7	23.5	24.9	25.7	25.8	25.2
1979	26	25.5	25.2	25.4	25	23.3	23.5	25	25.4	25.5	26.1	25.6

1980	26.2	25.7	25.6	25.6	24.9	24	23.5	24.5	24.8	25.3	25.6	25.8
1981	25.3	24.6	25.2	25.4	25.2	23.4	23.1	24.2	24.2	25	25.5	25.4
1982	25.6	25	25.3	25.2	24.6	24.3	24.1	24.2	24.8	25.3	25.7	25.7
1983	26.9	26.7	26.2	26.5	25.5	23.7	24.9	24.9	25	25.8	26	25.6
1984	25	24.7	25.2	25	24.8	23.6	23.5	24	25.6	26.9	25.1	26
1985	25.5	25.3	25.7	24.5	24.9	23.4	23.4	24.1	24.8	26	25.3	25.7
1986	25.8	25	25.1	25.6	24.6	24.3	22.9	24.7	25.2	25.9	26	25.7
1987	26.4	25.9	26.3	26.2	24.5	24.4	24.7	25.5	26	27.3	26.6	26.3
1988	26.2	26.9	26.4	26	24.8	23.2	23.1	25.7	26.4	26.4	26.2	25.6
1989	25.3	25.1	24.7	25.3	24.2	24	23.4	24.7	24.9	25.4	25.7	25.9
1990	25.5	25.9	25.7	25.8	25.1	23.6	22.6	24.5	25.2	26	26	25.6
1991	25.7	25.5	25.7	25.7	25.3	24.2	23.6	23.9	25.7	25.5	25.6	26.1
1992	26.7	26.2	26.3	26.6	26.4	24.9	23.1	24.4	25	25.8	25.8	25.6
1993	25.5	25.7	25.7	25.8	25.5	24.7	23.9	24.1	25.3	26.1	25.8	25.7
1994	26	25.6	26.2	26.2	25.7	24.5	23.7	25.1	26	26.2	26.3	26
1995	26.8	26.2	25.6	26	24.6	24.7	24.5	24.9	26.2	26.2	25.8	25.8
1996	25.6	25.7	25.4	25.5	25.2	23.7	23.7	24.9	25	25.9	25.7	25.6
1997	25.6	25.4	25.6	25.8	25.7	25.1	24.8	24.2	26.3	26.7	26.3	26.5
1998	27.4	27	27	27	26	24.2	24.9	25.3	25.2	26.3	25.7	26
1999	26	25.4	25.5	25.2	24.6	23.7	23.7	24	26	25.4	25.9	25.3
2000	25.5	25.3	25	25.7	25.2	23.8	23.2	25.3	25.6	25.8	26.6	25.8
2001	25.5	25.8	25.3	25.9	24.3	23.1	23.7	25.1	25.5	26.2	26.1	25.6
2002	26.1	25.5	25.8	26	25.2	23.7	23.5	25.3	25.5	26.2	26	26.1
2003	26.4	25.8	25.9	25.2	25	24.5	24.2	22.9	24.3	26.2	26.4	26.1
2004	26.1	25.6	26	26.2	24.9	23.9	23.8	24.8	25.7	26.5	26.5	26.2
2005	26.6	26	26	26	25.2	24.6	23.6	25.2	25.2	25.9	25.5	25.9
2006	26	25.8	25.8	25.4	25.1	24.4	24.8	25.1	24.9	26	25.9	25.8

2007	26.5	25.6	25.6	25.9	24.2	24.2	23.7	24.2	25.4	25.7	25.8	25.3
2008	25.4	25.1	25.3	25.4	24	23.1	24.3	25.7	25.3	26.1	26	25.6
2009	25.7	25.3	25.7	26	25.2	23.9	24.3	25.2	25.7	26.6	26.8	25.9
2010	26.5	26.4	26.5	26.8	25.4	25	23.6	24.6	26.2	25.9	26	25.7
2011	26	24.9	25.1	25.9	25.1	25.1	24.4	24.7	25.8	25.7	26.1	25.5
2012	25.7	25	25.6	26	25.3	24.5	24.4	25	26.3	26.3	26.3	25.7
2013	26.1	25.4	25.7	25.6	25	24.5	23.5	23.9	25.6	25.6	25.9	25.9
2014	25.7	25.4	25.5	25.9	25.4	25	24.2	24.8	25.7	26.4	26.1	25.7
2015	25.7	25.9	25.7	25.8	25.8	25.3	24.3	26.2	26.8	26.8	26.9	26.7
2016	27.6	26.7	26.4	26.5	25.4	24.3	24.7	25.1	25	26.3	26.4	26.3
2017	26.2	26	25.9	26.3	25.4	24.4	24.8	25.3	25.7	26.2	25.9	25.9
2018	25.7	25.7	25.7	26.4	25	22.9	24.7	23.1	25.7	26.3	25.9	25.7
2019	26.1	26	26.1	26.5	24.8	25.1	24.9	24.1	26.4	25.5	25.9	25.8
2020	26.6	25.9	26.8	26.3	24.3	23.7	24.6	25	25.9	26.9	27	26.1

Anexo 5: Temperatura Maxima, Minima y Precipitacion

Años	Meses	temp_max	temp_min	precipitacion
1981	ENERO	31.1852305	21.8893154	9.365953711
1981	FEBRERO	31.0033909	21.4638741	9.988887884
1981	MARZO	31.6271175	22.1581904	8.052073761
1981	ABRIL	30.8789411	21.6145364	4.932449999
1981	MAYO	30.1644814	19.9189251	3.225945215
1981	JUNIO	29.6567036	18.5603494	1.949012578
1981	JULIO	30.343512	17.0737538	0.487499949
1981	AGOSTO	31.0224259	18.1695591	2.379476821
1981	SETIEMBRE	31.5417895	18.9875115	4.65923495
1981	OCTUBRE	32.1099527	21.8593918	6.825660885
1981	NOVIEMBRE	31.9308261	22.5900697	5.36641388
1981	DICIEMBRE	31.582089	21.957693	6.198707825
1982	ENERO	30.591872	21.8171289	9.275254269
1982	FEBRERO	30.6863256	21.6233514	7.775930474
1982	MARZO	30.7251238	21.7840644	4.636664143
1982	ABRIL	30.6448724	21.5555291	5.111568127
1982	MAYO	29.7561728	20.0862141	4.017662297
1982	JUNIO	30.3151511	18.9177392	1.911452634
1982	JULIO	31.4334601	18.3736077	1.578691495
1982	AGOSTO	31.2920142	18.439566	1.100516808
1982	SETIEMBRE	33.1557336	19.8688493	5.053482399
1982	OCTUBRE	32.7844196	21.6048467	6.48771941
1982	NOVIEMBRE	31.5917315	21.9955419	5.195731382
1982	DICIEMBRE	31.6245847	22.3225246	12.25142754
1983	ENERO	31.9703738	22.774676	12.43690903
1983	FEBRERO	31.9828942	22.3364295	9.404562094
1983	MARZO	32.3736086	22.5438059	8.428639712
1983	ABRIL	32.139945	22.9061503	4.943645397
1983	MAYO	30.9881455	22.3012307	2.717655011
1983	JUNIO	29.0794954	18.3670778	1.043888519
1983	JULIO	31.115928	18.8819601	0.668664125
1983	AGOSTO	31.9414316	18.1047399	1.039478882
1983	SETIEMBRE	32.9443988	18.727681	3.760615155
1983	OCTUBRE	32.7524492	21.8286033	5.275732749
1983	NOVIEMBRE	31.7898934	21.6090765	6.494153058
1983	DICIEMBRE	31.042511	21.4542878	6.988880528
1984	ENERO	29.9974803	21.3585277	9.461418029
1984	FEBRERO	30.3010128	20.9402849	8.968767403
1984	MARZO	31.0475803	21.712908	6.00949083

1984	ABRIL	30.5414775	21.0444277	3.359204026
1984	MAYO	30.9736079	20.1574889	1.597765882
1984	JUNIO	29.6348589	18.8466363	1.129993741
1984	JULIO	30.2850274	17.4480165	0.873185297
1984	AGOSTO	31.3882394	17.1561697	0.858600041
1984	SETIEMBRE	32.2337556	19.2230927	4.406578937
1984	OCTUBRE	32.1983295	21.5155974	6.854642386
1984	NOVIEMBRE	31.3049593	21.6458307	5.808999433
1984	DICIEMBRE	30.4767537	21.2493452	6.959639146
1985	ENERO	30.6378907	21.3977952	10.55573036
1985	FEBRERO	30.8080936	20.5840381	5.84279945
1985	MARZO	31.4552654	21.6871395	7.289329988
1985	ABRIL	30.8696417	21.0238232	4.214156005
1985	MAYO	30.1829169	19.4985803	2.214539129
1985	JUNIO	28.3647035	17.3229236	1.347045601
1985	JULIO	29.8762161	16.844902	0.973167931
1985	AGOSTO	32.0621675	18.4877384	1.966131795
1985	SETIEMBRE	32.8175218	19.4374233	4.715044262
1985	OCTUBRE	33.0078918	20.7977464	7.698112329
1985	NOVIEMBRE	30.7951101	20.7921523	5.933763101
1985	DICIEMBRE	30.9565989	21.398565	9.218915037
1986	ENERO	31.055937	21.5733523	11.51759836
1986	FEBRERO	30.3613665	21.0514504	10.19597496
1986	MARZO	30.9002559	21.4070315	5.991407146
1986	ABRIL	31.2574021	21.1720769	3.415452757
1986	MAYO	30.3262722	20.0846947	2.623851047
1986	JUNIO	30.954331	17.3241469	0.436654089
1986	JULIO	29.3080236	16.2201867	0.859422049
1986	AGOSTO	32.0506103	18.1290667	1.46770809
1986	SETIEMBRE	32.2839909	19.4409626	4.754383524
1986	OCTUBRE	31.8504196	21.3714707	6.900639843
1986	NOVIEMBRE	31.6973586	20.9238203	6.49192554
1986	DICIEMBRE	31.077319	21.3312403	9.479718757
1987	ENERO	31.1889942	22.2692232	9.025944744
1987	FEBRERO	31.0653429	21.4773354	6.526376478
1987	MARZO	31.709695	21.8088345	5.663720656
1987	ABRIL	31.2499663	21.7067323	5.985809175
1987	MAYO	30.1627884	19.9193508	3.600938434
1987	JUNIO	30.1965718	18.3000033	1.7828738
1987	JULIO	32.4643107	19.2944438	1.366975787

1987	AGOSTO	33.0994429	18.0657017	1.356462086
1987	SETIEMBRE	33.8640694	19.0821234	3.986155879
1987	OCTUBRE	33.1037176	22.3390644	8.915246976
1987	NOVIEMBRE	32.0317328	22.1322114	5.142546348
1987	DICIEMBRE	31.9225678	22.3488034	6.185562207
1988	ENERO	31.7923029	22.2694702	7.259453535
1988	FEBRERO	31.8773843	21.5138264	5.782452984
1988	MARZO	31.2943313	22.2422287	5.241921043
1988	ABRIL	31.6783389	21.9532028	4.360006199
1988	MAYO	30.0197521	20.7331519	1.380040161
1988	JUNIO	30.1839316	17.6998172	0.335195587
1988	JULIO	31.1098627	16.1521921	1.848075907
1988	AGOSTO	33.9837799	17.7907087	2.304598549
1988	SETIEMBRE	33.3342077	20.0914307	3.777339696
1988	OCTUBRE	32.8566395	21.4265415	5.046652669
1988	NOVIEMBRE	31.576652	21.7112224	4.982462046
1988	DICIEMBRE	31.0667555	21.3354138	7.743353894
1989	ENERO	30.6991806	21.4477698	9.772029487
1989	FEBRERO	29.8120309	20.90741	10.49989605
1989	MARZO	30.6687664	21.2491972	7.207411333
1989	ABRIL	30.4067915	21.007993	3.556863002
1989	MAYO	29.2628698	19.1927479	3.726356142
1989	JUNIO	30.0842919	18.7558937	1.812672583
1989	JULIO	30.0336855	16.2730146	1.237695513
1989	AGOSTO	31.5537066	18.0819753	1.311038386
1989	SETIEMBRE	33.2955947	20.4191977	3.945998618
1989	OCTUBRE	31.9322588	21.4655345	8.651258611
1989	NOVIEMBRE	31.8566688	20.2541393	4.967372979
1989	DICIEMBRE	31.6786721	21.9279353	10.0394295
1990	ENERO	30.5453784	21.5438653	7.020783231
1990	FEBRERO	31.3007551	21.2719711	8.960970129
1990	MARZO	31.9049211	21.5294131	7.005672608
1990	ABRIL	32.0455312	21.2343892	5.107915151
1990	MAYO	30.3127423	19.9247098	1.967528368
1990	JUNIO	29.0940663	18.7666263	1.181975183
1990	JULIO	30.1535562	16.5854541	1.632539028
1990	AGOSTO	32.3429407	17.1745712	1.696373734
1990	SETIEMBRE	32.9025173	18.516107	4.807659421
1990	OCTUBRE	32.7107332	21.9477845	5.392751773
1990	NOVIEMBRE	31.7132404	21.7913956	4.864831603
1990	DICIEMBRE	31.1507907	21.5961805	8.014913032

1991	ENERO	31.1794429	22.1730852	7.629758452
1991	FEBRERO	31.6520994	21.6632983	8.067149284
1991	MARZO	31.3476394	22.0282737	6.157249941
1991	ABRIL	31.3656737	21.3342528	3.332316147
1991	MAYO	30.9506804	21.0435303	2.766441053
1991	JUNIO	30.3502982	19.0743822	4.502418041
1991	JULIO	30.9246295	16.9421455	1.606265455
1991	AGOSTO	31.6336143	17.0133489	2.831664686
1991	SETIEMBRE	32.4490331	19.6322947	4.203354737
1991	OCTUBRE	32.0008203	21.1029752	6.249825951
1991	NOVIEMBRE	31.1985535	21.6359983	4.788395744
1991	DICIEMBRE	31.3225597	22.0946909	7.101345043
1992	ENERO	31.1268891	21.8595545	7.268890947
1992	FEBRERO	31.1799372	21.6777558	9.757743919
1992	MARZO	31.1722367	22.2001929	8.769153118
1992	ABRIL	31.4074395	22.2188041	4.251456271
1992	MAYO	31.6000655	21.8142785	4.929632455
1992	JUNIO	30.9834128	19.397344	0.963481098
1992	JULIO	29.5776824	16.0984793	1.66390573
1992	AGOSTO	30.8499673	18.1541094	2.306466869
1992	SETIEMBRE	31.8355018	20.0052966	5.366345158
1992	OCTUBRE	32.272577	21.5705451	5.670409228
1992	NOVIEMBRE	31.5735978	20.9177301	5.334975162
1992	DICIEMBRE	30.9870514	21.4448084	11.21677111
1993	ENERO	30.8198885	21.4261447	9.07419704
1993	FEBRERO	30.6515932	21.0125801	8.474207248
1993	MARZO	31.0726372	21.2832982	9.433237967
1993	ABRIL	30.9663133	21.51422	4.947987502
1993	MAYO	30.3315088	20.2376851	2.818043087
1993	JUNIO	30.5302028	18.3305534	1.530912082
1993	JULIO	31.9005088	17.8254917	0.495585187
1993	AGOSTO	31.6887911	17.1670646	1.810512119
1993	SETIEMBRE	32.0978742	19.6253193	4.27127324
1993	OCTUBRE	32.1412615	21.5321951	5.069665494
1993	NOVIEMBRE	31.2527745	22.558429	7.524717315
1993	DICIEMBRE	31.191933	22.0860381	7.430774085
1994	ENERO	30.918776	21.8870586	7.50251773
1994	FEBRERO	30.7192433	21.091602	7.80193754
1994	MARZO	31.2064443	21.2350209	8.205108866
1994	ABRIL	30.9180005	21.4471445	4.549938929
1994	MAYO	30.6706697	20.9861109	3.295873355

1994	JUNIO	30.4102228	18.2786314	2.265551429
1994	JULIO	30.9236993	17.4150534	1.364176497
1994	AGOSTO	32.7670695	17.0207322	1.149292629
1994	SETIEMBRE	32.825993	20.1284455	4.51271266
1994	OCTUBRE	32.4787423	21.8154661	5.768627892
1994	NOVIEMBRE	31.7696269	22.2096326	5.713851194
1994	DICIEMBRE	31.3281349	22.117059	10.93333565
1995	ENERO	31.3970969	22.2962223	8.820708145
1995	FEBRERO	31.7359271	22.0144873	8.351026373
1995	MARZO	31.0428534	21.9028685	6.973136376
1995	ABRIL	31.6114307	21.2909108	3.400748068
1995	MAYO	30.1776239	20.0495917	3.206300762
1995	JUNIO	31.2272071	18.7995363	2.490033049
1995	JULIO	32.0926492	18.7015849	1.505636893
1995	AGOSTO	33.6599085	18.1062661	1.292298533
1995	SETIEMBRE	33.496461	20.185035	4.610482918
1995	OCTUBRE	33.5612216	21.9169454	5.276613769
1995	NOVIEMBRE	32.0084956	21.900484	5.272202395
1995	DICIEMBRE	31.3440353	21.8807549	8.710034652
1996	ENERO	30.3507735	21.9756386	8.936471964
1996	FEBRERO	30.3328574	21.3101202	7.036553121
1996	MARZO	31.2013435	22.1719377	7.508829811
1996	ABRIL	30.9484568	21.8691554	3.699229994
1996	MAYO	30.0934137	21.3854548	2.605158806
1996	JUNIO	28.6684629	17.9760879	1.309726362
1996	JULIO	30.4220092	16.9248637	1.195032096
1996	AGOSTO	31.8760579	19.3321481	1.734851267
1996	SETIEMBRE	32.6082971	20.7233817	5.089250556
1996	OCTUBRE	32.0216263	22.0402626	7.492959738
1996	NOVIEMBRE	31.1911254	22.3797796	4.564316965
1996	DICIEMBRE	30.8987494	21.8242359	5.595666688
1997	ENERO	31.0112988	22.2327142	10.8885509
1997	FEBRERO	30.3702543	21.2818897	11.32004743
1997	MARZO	30.8855824	22.1126084	9.991156638
1997	ABRIL	31.2035934	21.9809916	5.147830256
1997	MAYO	29.5280403	20.9974421	2.492235048
1997	JUNIO	30.3138484	19.8817501	1.023347746
1997	JULIO	31.7116164	18.4971349	0.621142866
1997	AGOSTO	31.0230436	19.3159258	1.241184215
1997	SETIEMBRE	34.0461565	21.267644	5.420255786
1997	OCTUBRE	33.9657948	22.8565722	5.953399272

1997	NOVIEMBRE	32.4499463	22.6981772	5.954720859
1997	DICIEMBRE	32.7477218	22.7475319	9.583230248
1998	ENERO	32.5753384	23.09063	10.16537539
1998	FEBRERO	32.2206698	21.8129441	11.25325208
1998	MARZO	32.4090554	22.7689894	9.203129519
1998	ABRIL	32.5168397	22.22473	4.509063502
1998	MAYO	31.3942139	20.497793	3.801075132
1998	JUNIO	30.6024202	19.723263	0.94885002
1998	JULIO	31.8895266	17.5840708	0.829580151
1998	AGOSTO	33.4391252	19.0745606	1.747450166
1998	SETIEMBRE	34.0444056	19.3584895	4.400950745
1998	OCTUBRE	32.59052	21.7969005	11.19849384
1998	NOVIEMBRE	31.5605981	21.9764202	6.687958787
1998	DICIEMBRE	31.2164208	21.688299	7.164851987
1999	ENERO	30.6043295	22.0984582	9.017845697
1999	FEBRERO	30.5662745	21.454898	8.993224757
1999	MARZO	30.6687689	21.7299276	7.32850188
1999	ABRIL	30.8408011	20.1702693	4.473431067
1999	MAYO	29.6508646	20.476824	3.559433974
1999	JUNIO	29.7677263	17.929904	2.030776489
1999	JULIO	30.0948535	16.5891002	0.911806088
1999	AGOSTO	32.035946	16.8666023	1.177585768
1999	SETIEMBRE	33.0743412	20.1282487	6.06035705
1999	OCTUBRE	32.1632425	20.9064588	4.974472117
1999	NOVIEMBRE	31.4640855	21.1391353	5.149595889
1999	DICIEMBRE	30.9619821	21.557721	9.457025711
2000	ENERO	31.0063326	21.860103	9.392174909
2000	FEBRERO	30.6472979	21.1833515	7.171651899
2000	MARZO	30.6486284	21.4302422	6.554836658
2000	ABRIL	31.2724177	21.5679888	3.424007803
2000	MAYO	30.2118164	20.0650376	2.910615714
2000	JUNIO	29.0529985	18.4493519	2.159656669
2000	JULIO	29.6187887	16.7610028	0.937325544
2000	AGOSTO	31.7602406	19.0676342	1.11521787
2000	SETIEMBRE	33.0000506	19.4385066	3.574667805
2000	OCTUBRE	31.8083264	21.2482734	5.268245737
2000	NOVIEMBRE	32.4517285	21.9066133	5.049808017
2000	DICIEMBRE	30.8776063	21.5818383	7.249114052
2001	ENERO	29.9462615	21.3706824	8.763829355
2001	FEBRERO	30.292073	21.0713517	8.406179401
2001	MARZO	30.5711402	21.2475035	9.394735398

2001	ABRIL	31.4533942	20.9962837	4.136121347
2001	MAYO	29.7401664	19.8914004	1.973394561
2001	JUNIO	29.2283375	16.6665254	1.141043588
2001	JULIO	30.3050333	18.5641574	1.464601286
2001	AGOSTO	32.5116214	17.8495586	1.221120206
2001	SETIEMBRE	33.2269429	20.3568066	3.646062022
2001	OCTUBRE	32.8781618	22.0514774	6.156251184
2001	NOVIEMBRE	31.9228805	22.1921841	5.012051168
2001	DICIEMBRE	31.3881286	21.9778052	8.955500124
2002	ENERO	31.7614245	22.1713046	6.358878222
2002	FEBRERO	30.729005	21.9174197	10.64898063
2002	MARZO	31.3158214	22.1091556	7.612370132
2002	ABRIL	31.1407835	21.8149352	4.132899109
2002	MAYO	30.4044825	20.853773	2.154583229
2002	JUNIO	30.0333514	18.740332	0.838715354
2002	JULIO	29.7840639	18.5576935	1.728616097
2002	AGOSTO	32.4620178	18.9529645	0.995562023
2002	SETIEMBRE	32.9033369	20.0660706	3.520128194
2002	OCTUBRE	32.8173974	21.8106756	6.596722803
2002	NOVIEMBRE	31.8121175	21.9692198	4.482045424
2002	DICIEMBRE	31.1978422	22.4613595	9.459507817
2003	ENERO	31.3808304	22.3683428	10.20736553
2003	FEBRERO	31.2684321	22.0441973	8.834870717
2003	MARZO	31.1996505	21.9331349	4.916082723
2003	ABRIL	31.0574099	21.508799	2.875238845
2003	MAYO	30.1888457	20.8161526	2.151334069
2003	JUNIO	31.5582494	19.645304	2.738219118
2003	JULIO	31.2803337	17.7882046	0.897509604
2003	AGOSTO	31.2825214	18.6318658	1.567744213
2003	SETIEMBRE	32.7034916	19.6528172	3.594902835
2003	OCTUBRE	32.9527308	21.9830164	8.120909386
2003	NOVIEMBRE	32.6155393	21.8914298	5.450944635
2003	DICIEMBRE	31.6801703	22.0949243	8.599099594
2004	ENERO	32.4018393	22.154037	7.712629666
2004	FEBRERO	31.5687515	21.3076392	7.615310401
2004	MARZO	31.7831182	22.0534719	5.629373126
2004	ABRIL	32.2049818	21.5109912	3.010652777
2004	MAYO	30.0324199	20.1686331	3.851111685
2004	JUNIO	29.7544465	18.7716842	0.891634214
2004	JULIO	30.046859	18.3000016	1.373890716
2004	AGOSTO	31.6003938	18.2278756	1.894933122

2004	SETIEMBRE	32.5829212	19.8557336	3.230238667
2004	OCTUBRE	33.1396386	21.7559665	6.055520188
2004	NOVIEMBRE	31.945077	21.7121412	6.645798609
2004	DICIEMBRE	32.0421936	22.308315	7.408439997
2005	ENERO	32.6652947	22.6215842	6.284402077
2005	FEBRERO	31.5199715	22.0151525	11.25030093
2005	MARZO	32.0086089	22.2493887	6.70834462
2005	ABRIL	31.571879	21.5179267	3.09762236
2005	MAYO	31.3718614	20.9514899	1.327153816
2005	JUNIO	31.6777342	19.8102412	0.898604955
2005	JULIO	31.6959285	17.3750328	0.510618867
2005	AGOSTO	33.3540311	18.7552746	1.315668743
2005	SETIEMBRE	32.9664618	19.147831	2.992453719
2005	OCTUBRE	32.9348493	22.247917	7.018511183
2005	NOVIEMBRE	32.3740983	22.1770867	5.03909578
2005	DICIEMBRE	31.4139055	22.3771718	6.75363362
2006	ENERO	31.5794137	22.3345013	9.18352446
2006	FEBRERO	31.8699076	22.1154864	11.49267886
2006	MARZO	32.2000596	21.9508818	6.002928993
2006	ABRIL	31.5697193	21.2334884	3.894574779
2006	MAYO	30.3909689	19.034628	2.53087495
2006	JUNIO	31.3778471	19.5608108	2.102831927
2006	JULIO	32.7098975	18.6717836	1.240333996
2006	AGOSTO	32.8387419	19.1107259	1.749906523
2006	SETIEMBRE	33.7272768	20.3073734	3.786844816
2006	OCTUBRE	32.7343581	22.15749	5.606778672
2006	NOVIEMBRE	31.8952474	21.9955286	6.084783429
2006	DICIEMBRE	31.7960632	22.6835977	7.903902677
2007	ENERO	31.8370563	22.5888161	7.232207223
2007	FEBRERO	31.9006273	22.2151942	7.465841544
2007	MARZO	31.2884572	21.7666877	7.094962332
2007	ABRIL	31.5910602	21.3775323	4.364160831
2007	MAYO	29.8507346	19.5626299	3.608109544
2007	JUNIO	30.9275801	18.0412154	0.615059218
2007	JULIO	30.7793704	17.9565188	1.330167715
2007	AGOSTO	32.2159982	17.9278033	1.114774229
2007	SETIEMBRE	33.4519901	19.7373616	2.862936515
2007	OCTUBRE	32.5822186	21.5347357	7.289623718
2007	NOVIEMBRE	32.09097	21.6148071	6.544208611
2007	DICIEMBRE	31.4733968	22.0940325	7.204607609
2008	ENERO	30.4958102	21.8585246	12.10248782

2008	FEBRERO	31.1760153	21.0325589	11.35069699
2008	MARZO	31.075001	21.5835465	7.391757791
2008	ABRIL	31.0048097	21.5519491	3.000004323
2008	MAYO	29.9225892	19.7631468	1.331662706
2008	JUNIO	28.5528683	18.0878342	1.650805965
2008	JULIO	31.8453439	18.9822017	0.636149056
2008	AGOSTO	33.3402123	20.433092	1.075489147
2008	SETIEMBRE	32.8945719	19.8414461	3.570498383
2008	OCTUBRE	32.0650891	21.566282	6.406373058
2008	NOVIEMBRE	32.3489889	21.8655003	5.180117623
2008	DICIEMBRE	31.2492411	21.63975	8.300964486
2009	ENERO	31.4390387	21.8953511	11.49360603
2009	FEBRERO	30.8374753	21.4708406	6.579872303
2009	MARZO	31.1780285	21.7623732	7.061445523
2009	ABRIL	31.0476725	21.9964678	5.230073591
2009	MAYO	30.6278053	21.0868826	2.506839889
2009	JUNIO	29.3188365	18.8604435	1.642131214
2009	JULIO	30.5841001	18.8505345	1.193527487
2009	AGOSTO	32.5872512	19.5160694	0.959054588
2009	SETIEMBRE	33.1298832	20.0228622	3.724079974
2009	OCTUBRE	33.6717898	21.8023892	4.66787202
2009	NOVIEMBRE	32.5335521	22.3212118	5.772905349
2009	DICIEMBRE	31.060609	21.9746591	7.156800397
2010	ENERO	31.6212202	22.2389298	7.914919459
2010	FEBRERO	31.8313491	22.3104832	10.98802491
2010	MARZO	32.3432624	22.6611717	6.3279601
2010	ABRIL	32.0950412	21.9824123	4.182920246
2010	MAYO	30.2735664	20.2421437	2.734758601
2010	JUNIO	31.0449951	18.9149266	0.463694563
2010	JULIO	31.5243543	17.6251675	1.166959054
2010	AGOSTO	33.1091282	17.9463366	2.106891657
2010	SETIEMBRE	33.8525043	20.159384	3.356820228
2010	OCTUBRE	33.0914208	21.6380514	5.48663443
2010	NOVIEMBRE	31.8003434	21.1411676	4.839462153
2010	DICIEMBRE	31.5361843	21.6304018	5.230177577
2011	ENERO	30.6973616	21.9539466	9.089812767
2011	FEBRERO	30.3957257	21.3201885	8.133503375
2011	MARZO	30.7272736	21.615016	4.838275137
2011	ABRIL	31.2816723	21.7006904	5.495857094
2011	MAYO	30.5553889	19.9650128	3.212327101
2011	JUNIO	30.9577924	19.428199	0.89265088

2011	JULIO	31.4064382	18.2015195	1.13361391
2011	AGOSTO	33.3921071	17.9269439	1.698679875
2011	SETIEMBRE	34.0828456	20.0218326	5.32301489
2011	OCTUBRE	32.6585013	21.7895117	6.297418714
2011	NOVIEMBRE	32.9145853	21.3594386	5.278031781
2011	DICIEMBRE	31.4594978	21.9648335	8.027547216
2012	ENERO	30.8819768	22.0262673	9.941805383
2012	FEBRERO	30.4562029	21.1311364	13.45730938
2012	MARZO	31.2979518	21.4895192	8.402496982
2012	ABRIL	31.7936173	21.9913391	5.352947987
2012	MAYO	30.7430301	20.570412	2.566902751
2012	JUNIO	30.5636822	19.7632644	1.526805757
2012	JULIO	31.1672727	18.2220993	0.678473132
2012	AGOSTO	32.9282466	18.5550942	1.663386213
2012	SETIEMBRE	33.752914	20.3107304	5.227692848
2012	OCTUBRE	33.1609517	22.1337818	7.168682296
2012	NOVIEMBRE	32.3376676	22.5224237	6.204374727
2012	DICIEMBRE	31.5980203	22.2752013	7.07744605
2013	ENERO	31.6511341	22.2492025	9.030651502
2013	FEBRERO	30.9503617	21.8649	7.254250223
2013	MARZO	31.429203	22.1631759	7.808182254
2013	ABRIL	32.1845922	20.7411546	2.56318347
2013	MAYO	30.7109428	20.5472983	3.305673416
2013	JUNIO	30.6473774	20.4530886	1.466138802
2013	JULIO	30.9527743	18.1771323	0.752773686
2013	AGOSTO	31.5248762	18.0874909	1.868320939
2013	SETIEMBRE	33.7535352	20.1807471	3.964668098
2013	OCTUBRE	32.3632487	21.9983398	6.783672924
2013	NOVIEMBRE	31.7540231	22.0735404	5.946683369
2013	DICIEMBRE	31.9714117	22.434593	9.265295714
2014	ENERO	31.2694128	22.4120213	10.60821232
2014	FEBRERO	31.4071693	21.5631576	6.499194325
2014	MARZO	31.3611419	22.0829532	6.114715675
2014	ABRIL	31.2971788	22.0691827	4.043858169
2014	MAYO	30.2855885	21.8305178	3.141380812
2014	JUNIO	30.4288531	20.5284656	1.96322198
2014	JULIO	30.8402901	18.3926813	0.516884488
2014	AGOSTO	32.8712453	18.6978672	1.079577645
2014	SETIEMBRE	34.0086676	20.5713301	4.020082143
2014	OCTUBRE	33.2236212	21.7976905	6.043143615
2014	NOVIEMBRE	32.1426973	22.2005865	6.067323613

2014	DICIEMBRE	31.6151363	22.3121444	8.657293187
2015	ENERO	30.8621037	22.0559547	10.10595846
2015	FEBRERO	31.733248	21.9254373	8.12978641
2015	MARZO	31.6834138	22.0054117	9.942906957
2015	ABRIL	31.3766154	22.0250085	3.835610276
2015	MAYO	29.9343124	21.9709768	2.276182011
2015	JUNIO	30.8873015	20.056294	1.395793303
2015	JULIO	31.0154746	19.1613895	1.154650005
2015	AGOSTO	33.7317006	20.6868182	1.669493154
2015	SETIEMBRE	34.9551651	21.3967803	3.607616022
2015	OCTUBRE	34.1164731	22.444877	5.275272498
2015	NOVIEMBRE	33.0623932	22.7550726	4.970094976
2015	DICIEMBRE	32.4319061	22.6855855	8.238710396
2016	ENERO	33.0444714	23.3478839	8.426096378
2016	FEBRERO	31.9827684	22.6959902	9.294235963
2016	MARZO	32.1571172	22.9499135	6.973035227
2016	ABRIL	32.5180757	22.1269838	5.437827065
2016	MAYO	30.7572677	20.7024459	2.129123009
2016	JUNIO	29.9887312	18.4572836	1.658633435
2016	JULIO	32.520829	17.4218989	1.831956414
2016	AGOSTO	33.3428938	18.790304	1.68241759
2016	SETIEMBRE	33.2929633	19.3866559	5.525109149
2016	OCTUBRE	32.6024326	22.1192974	6.620842852
2016	NOVIEMBRE	32.5380999	22.3180766	4.473188643
2016	DICIEMBRE	32.1598151	21.7668265	6.310354819

1923	5.979	4.992	5.261	2.625						3.547	2.276	3.983	4.444	1.81	3.666	2.735	3.06	2.131	3.259	2.437	2.212	6.056	3.579	1.912	6.147	4.901	5.623	4.939	4.914	5.373	4.928	4.331	3.713	3.145	2.312
1924	3.678	4.771	3.323	2.614						4.596	2.057	1.495	5.239	1.228	2.129	2.711	1.948	2.173	1.018	1.25	1.335	3.498	4.326	3.24	6.657	4.488	3.092	2.778	4.5	4.65	3.046	4.319	2.069	1.633	1.688
1925	2.09	2.833	2.787	1.969						2.568	3.96	2.779	3.598	3.493	3.641	2.629	1.091	3.143	2.491	1.522	1.852	4.668	7.554	2.365	5.15	4.687	5.883	2.308	3.835	5.447	2.14	1.974	2.77	2.556	2.817
1926	2.206	2.402	2.373	2.804						3.975	1.832	3.168	2.438	1.192	1.98	2.183	1.323	2.193	2.183	3.433	2.859	5.07	4.217	1.738	3.283	3.017	6.8	4.071	4.027	2.866	1.696	2.033	3.571	2.093	1.231
1927	2.936	3.091	3.211	4.693						2.455	2.582	2.751	4.939	1.715	1.556	2.18	2.499	1.737	2.263	2.216	2.302	3.556	3.967	3.611	7.292	4.663	4.333	3.448	3.149	2.731	1.284	2.425	5.663	2.658	2.127
1928	1.078	1.641	2.155	2.202						4.223	3.12	2.54	3.198	0.715	0.447	1.038	0.765	3.188	3.515	1.829	3.458	2.829	5.256	3.694	6.949	3.652	5.731	3.258	5.469	5.307	0.199	0.18	2.366	3.776	3.643
1929	3.688	4.811	8.137	3.748						3.954	2.293	2.161	3.966	3.525	2.957	2.668	1.305	4.105	3.091	3.515	3.423	2.615	6.572	2.965	5.708	5.013	5.518	3.299	7.999	4.498	2.826	3.144	3.221	5.51	4.973
1930	3.186	3.037	4.086	2.668						2.198	1.026	2.059	0.369	0.89	1.71	0.818	2.149	3.186	3.057	2.67	3.218	1.461	6.325	1.831	2.646	3.411	5.809	3.723	6.821	5.323	1.802	2.752	2.135	4.502	3.086
1931	2.698	2.826	2.656	1.25						1.045	0.96	1.032	1.779	2.425	2.004	2.774	2.828	3.146	2.639	1.613	1.908	1.25	5.424	3.366	4.467	2.931	5.693	3.78	3.928	2.045	2.952	3.241	1.966	3.599	2.472
1932	3.48	1.148	1.133	1.418						3.002	1.836	2.055	3.376	0.62	0.551	0.624	0.561	2.403	2.073	2.258	1.514	1.473	2.966	3.409	5.552	3.303	6.629	4.479	3.718	2.617	2.438	3.983	2.429	3.289	2.882
1933	4.22	2.456	1.133	2.574						3.962	1.745	2.752	4.789	1.24	2.921	2.032	1.587	2.778	2.501	2.737	2.549	3.567	1.705	2.531	2.946	3.024	5.37	3.527	3.61	4.41	3.19	1.207	3.504	3.308	3.223
1934	2.292	2.975	0.635	3.091						2.159	1.928	1.373	1.629	1.143	1.602	1.408	2.085	2.499	2.558	1.685	1.78	1.581	0.152	0.205	0.357	0.239	2.852	2.879	2.021	3.63	2.251	1.069	2.361	3.196	2.437
1935	2.908	3.11	4.297	6.559						3.377	2.41	2.405	3.876	1.673	0.879	1.484	1.386	5.346	2.895	1.87	2.657	3.979	3.853	3.613	3.701	6.222	5.013	3.781	3.832	3.183	2.328	1.291	2.214	4.375	4.02
1936	2.749	3.134	4.922	3.842						2.73	2.003	1.711	1.485	2.73	3.493	2.296	1.673	2.192	0.81	0.127	0.713	2.099	2.523	2.276	2.116	2.803	3.19	2.529	2.596	1.41	1.096	3.106	4.778	2.697	2.604
1937	3.355	2.635	4.383	3.418						3.03	1.933	1.962	2.36	1.472	2.379	3.185	2.299	2.447	2.217	0.961	1.34	2.477	3.635	5.027	5.11	3.819	4.867	3.451	3.705	3.224	0.817	3.996	4.584	2.269	2.642
1938	2.562	3.519	2.815	1.589						2.111	1.922	1.772	2.632	0.393	0.36	0.71	1.852	2.14	1.789	3.141	1.858	3.04	6.926	2.878	4.663	2.574	4.256	2.689	4.174	3.434	2.703	3.757	2.92	4.071	5.269
1939	7.275	3.737	3.79	3.048						1.409	0.9	0.984	1.415	2.385	2.191	2.522	1.567	2.351	1.883	1.277	2.533	1.652	5.911	1.704	4.891	2.629	2.878	1.704	5.016	3.449	2.603	2.824	2.592	2.191	2.659
1940	6.696	7.202	4.679	8.097						1.948	1.343	0.982	1.081	1.589	0.995	1.082	1.472	3.492	3.217	2.217	2.788	2.978	3.747	2.552	3.274	5.788	3.914	2.203	3.845	2.865	1.907	2.446	3.88	2.29	1.699
1941	5.124	3.425	4.002	5.378						3.779	2.716	3.005	4.591	3.09	2.806	3.073	2.532	5.58	4.356	2.448	3.34	4.104	3.316	5.391	3.475	5.935	3.933	4.193	3.635	3.74	1.547	4.822	3.851	3.104	2.106
1942	4.487	4.644	5.006	4.587						2.077	1.37	2.084	0.941	2.245	3.652	4.292	3.245	5.895	4.585	3.751	3.737	3.201	3.191	2.847	0.334	2.065	1.196	1.959	2.762	1.209	2.223	2.848	5.221	2.728	1.634
1943	6.931	4.812	6.816	3.574						1.823	2.365	1.646	3.02	1.727	2.446	3.037	3.771	3.557	4.645	3.541	4.083	4.493	2.706	2.467	3.847	2.166	1.848	1.631	3.103	3.682	1.98	3.711	3.915	2.844	1.473
1944	3.887	3.964	4.042	3.039						2.085	1.712	1.888	2.206	1.365	1.495	1.452	1.888	4.011	3.226	2.452	3.104	5.799	2.413	0.975	3.327	1.578	1.6	1.344	1.938	2.316	3.136	2.213	0.914	2.199	1.458
1945	2.364	1.722	2.404	2.441						2.945	2.716	2.066	3.563	1.546	1.704	2.782	2.557	2.635	3.025	1.618	2.79	7.191	4.082	2.399	4.01	3.197	3.098	1.662	3.788	3.387	3.716	0.827	4.452	1.764	1.535
1946	3.319	2.262	4.001	4.491						2.286	1.619	1.557	2.643	2.08	0.275	2.159	0.211	2.72	1.988	1.832	1.87	4.683	4.829	4.581	5.478	4.565	5.564	3.873	5.282	5.237	4.851	3.855	2.274	1.594	2.026
1947	2.414	3.393	3.916	3.189						1.979	1.429	2.508	0.966	2.075	2.119	1.723	1.072	3.053	2.699	2.742	2.426	1.281	1.579	3.002	2.907	1.939	2.213	2.692	1.377	2.571	2.518	0.108	0.181	0.736	1.581
1948	3.294	5.192	4.838	4.593						2.479	1.5	1.075	1.646	1.514	1.061	3.091	1.146	3.657	2.272	1.816	1.97	3.866	3.266	2.161	2.934	2.197	2.925	1.93	2.22	2.701	3.207	3.026	3.044	1.326	2.731
1949	2.81	3.396	3.45	2.425						2.076	1.088	0.544	1.312	0.837	0.361	1.265	0.593	0.148	0.365	0.266	0.43	2.987	1.042	0.113	1.164	0.615	0.237	0.193	0.85	0.65	1.746	1.391	1.825	0.351	0.738

1950	2.698	3.211	3.169	1.969					1.877	1.716	1.238	2.134	2.381	1.938	3.087	3.699	2.934	1.292	1.298	1.71	3.983	3.867	2.317	3.057	3.159	2.232	1.825	3.924	2.755	3.324	2.223	2.988	1.301	0.644
1951	2.229	2.571	2.604	2.435					1.462	1.595	1.768	1.675	1.368	1.095	1.309	0.944	2.796	2.098	1.444	2.838	3.148	0.607	0.524	0.616	1.371	0.149	0.224	0.745	1.208	2.658	0.964	2.101	3.005	0.844
1952	2.877	3.131	3.408	5.896					2.317	2.108	2.016	2.554	1.81	1.062	1.294	1.331	2.88	2.966	2.465	2.349	3.138	1.856	2.032	3.243	4.736	1.273	1.994	2.188	2.672	4.44	1.324	3.535	2.29	1.922
1953	3.717	2.385	2.19	3.801					1.749	1.087	0.927	0.784	1.067	1.016	1.153	0.914	2.679	2.021	2.191	2.083	4.22	2.253	3.41	3.167	2.86	2.892	2.945	1.528	2.976	3.398	1.037	2.608	2.199	1.662
1954	3.56	3.36	2.7	2.525				2.695	0.912	0.826	1.16	0.753	0.888	0.66	1.191	1.504	2.498	2.14	1.776	1.424	4.455	2.769	5.071	4.108	2.151	3.991	3.367	3.433	4.472	3.556	2.35	3.716	1.562	2.38
1955	2.924	2.017	1.344	1.45				3.297	1.066	1.485	1.235	2.038	1.146	1.386	1.64	2.498	1.631	2.09	1.401	2.14	1.054	1.544	1.705	2.351	0.699	2.305	0.953	2.233	1.954	1.768	1.439	2.474	0.252	0.393
1956	2.278	4.74	1.39	1.176	9.935	6.128	6.021	5.933	2.171	1.571	1.716	2.013	1.2	2.027	2.816	2.388	3.048	2.266	1.277	1.664	3.75	2.264	0.931	3.377	1.104	2.044	1.64	3.744	1.25	2.372	3.537	3.675	0.923	2.489
1957	3.809	4.07	2.447	2.069	6.065	5.719	5.751	6.616	1.82	1.963	2.245	1.736	0.963	0.885	1.306	1.154	3.643	2.705	1.488	1.334	6.174	3.682	1.952	5.071	1.969	2.541	1.891	4.651	2.84	1.238	0.656	1.521	1.402	2.392
1958	2.364	2.462	1.557	0.796	6.69	6.627	5.574	7.361	1.672	1.318	1.041	1.512	0.988	0.945	1.149	0.68	3.515	2.109	1.933	1.175	4.524	1.959	0.774	2.239	2.023	2.112	1.96	2.522	1.471	0.974	1.81	2.005	1.742	1.455
1959	1.622	2.735	2.164	1.221	6.992	7.096	7.705	5.467	2.995	1.695	1.74	2.172	1.378	1.169	1.71	1.852	2.69	1.148	2.111	1.106	3.418	2.961	1.835	2.572	5.145	3.286	2.424	3.134	1.524	1.809	2.635	2.988	2.698	3.933
1960	0.942	1.898	1.301	1.302	6.066	8.02	5.177	4.92	2.234	0.897	1.184	0.969	1.323	0.402	1.456	0.826	2.541	1.642	1.937	1.513	4.789	1.765	2.028		4.609	3.099	2.498	2.509	1.207	0.774	0.403	1.238	1.433	2.37
1961	1.91	3.164	1.684	3.324	5.903	5.747	5.408	9.765	2.14	2.041	1.486	1.889	1.854	1.651	2.037	1.823	3.715	3.782	2.452	3.425		2.398	2.154	1.81	3.118	5.548	3.63	2.245	1.26	1.767	1.059	2.504	0.657	1.128
1962	1.682	2.843	1.288	2.72	5.305	7.709	6.556	7.32	2.753	2.263	2.659	2.74	2.69	3.238	3.16	2.679	3.799	3.327	2.102	2.261		1.183	4.076	1.537	1.762	3.392	3.2	0.234	0.118	1.768	1.185	1.726	1.137	1.654
1963	2.017	3.517	1.558	2.011	4.595	6.128	6.871	5.209	1.801	1.548	1.042	2.046	1.114	0.843	0.741	1.093	3.602	3.274	1.959	2.193		2.662	5.695	3.269	2.286	4.033	3.153	2.434	2.175	2.836	3.979	3.405	0.718	1.296
1964	1.549	2.262	1.218	1.409	5.284	4.614	2.981	8.985	1.069	0.508	0.315	0.813	0.978	0.393	0.181	0.328	3.969	2.369	2.156	2.578		2.732	1.397	1.748	0.127	3.02	0.19	1.145	0.097	3.016	3.115	3.063	0.694	0.914
1965	2.972	2.786	1.979	2.108	8.271	9.8	10.705	7.219	1.122	0.725	0.543	0.784	0.752	0.233	0.718	0.18	2.667	1.577	1.005	2.23		2.627	2.447	1.745	1.759	2.66	1.217	2.374	1.335	1.366	0.804	1.759	1.441	2.667
1966	1.745	1.694	1.259	1.165	7.136	5.587	10.497	4.187	1.717	2.08	2.399	2.926	2.425	2.557	3.227	2.233	1.715	0.809	0.416	0.522		1.699	0.094	2.387	0.571	1.917	0.509	1.953	0.17	1.746	1.102	2.3	1.875	2.614
1967	1.672	1.445	1.147	1.037	6.828	6.675	8.085	8.346	1.717	1.668	1.355	1.046	2.388	2.943	1.93	1.885	3.071	2.185	1.551	1.055		2.306	1.62	1.631	1.62	2.138	1.503	2.597	1.093	2.286	1.187	1.243	1.317	2.719
1968	1.746	2.702	1.174	0.795	2.182	1.354	1.324	2.043	1.178	0.969	0.604	1.044	1.451	1.387	1.251	1.028	1.707	1.589	1.031	0.935		1.38	1.26	1.683	1.842	0.964	0.55	1.841	0.774	2.689	0.508	0.716	1.376	2.624
1969	3.733	6.971	2.615	1.577	4.608	1.898	3.916	3.956	1.769	1.511	2.277	2.427	1.854	1.164	2.006	1.324	3.016	1.413	1.63	0.239		1.686	1.218	2.837	2.942	1.698	1.027	2.516	1.037	3.291	1.443	2.445	0.748	1.897
1970	1.993	3.633	1.006	0.476	4.461	3.325	5.051	5.482	2.553	2.146	1.668	1.932	3.136	2.149	3.297	2.567	0.769	0.188	0.28	0.181		1.19	0.603	2.844	1.926	0.666	1.143	1.069	0.71	1.556	2.425	3.003	0.716	1.128
1971	3.709	4.489	1.905	2.166	4.706	6.128	5.176	4.346	3.979	2.984	3.325	3.004	2.424	1.863	2.085	2	4.525	3.053	0.468	2.593		1.653	2.149	2.649	2.375	2.288	1.291	2.734	1.939	2.254	3.114	4.034	1.604	2.303
1972	1.399	1.767	0.552	1.698	5.348	5.91	5.813	5.004	1.229	0.994	0.661	0.575	0.256	0.305	0.172	0.266	4.26	2.22	3.393	2.28		1.678	1.525	0.636	2.107	1.322	1.397	1.739	1.641	1.069	1.441	1.905	0.476	0.771
1973	2.181	2.808	1.6	3.821	6.037	7.229	6.445	5.894	1.113	1.321	1.102	1.256	1.334	0.84	1.458	1.386	3.887	2.184	2.771	2.508		1.879	2.466	1.821	3.379	2.122	2.002	2.445	2.335	0.848	1.97	1.69	1.83	2.66
1974	1.187	1.952	1.56	1.567	5.082	5.347	5.302	6.068	2.456	1.827	1.763	2.22	2.958	1.894	2.732	1.789	4.096	0.612	1.361	0.932		2.39	1.619	1.755	3.112	3.09	3.178	2.508	1.907	1.165	2.085	1.58		
1975	1.198	1.577	1.319	0.285	3.95	3.764	2.522	3.185	1.195	0.979	1.461	0.705	1.673	1.196	1.708	0.944	4.425	1.214	1.314	0.856		0.895	1.545	1.14	1.799	2.361	1.312	2.806	2.066	1.027	2.128	1.114		
1976	1.727	2.286	1.301	0.906	4.146	4.129	4.309	5.168	0.699	0.968	0.79	0.491	1.937	1.535	1.669	1.122	5.525	3.281	2.697	2.726		0.85	1.323	2.28	2.148	0.668	0.807	4.32	2.053	1.079	1.673	2.057		

1977	1.995	2.259	0.767	1.715	1.922	1.48	3.096	2.702	1.695	1.527	1.517	1.675	1.325	1.673	1.755	1.471	4.074	3.579	2.565	2.655		1.861	2.502	1.213	2.286	2.656	2.204	2.881	1.372	1.007	1.207	4.656											
1978	2.043	2.769	1.22	1.122	5.624	4.056	5.817	6.044	0.964	0.667	0.534	1.049	1.673	1.672	1.778	1.652	3.8	2.307	1.993	1.607		2.296	1.103	2.179	2.637	1.619	1.866	1.848	0.119	0.752	1.053	3.233											
1979	2.127	3.164	1.302	0.953	3.52	3.456	6.797	6.632	2.663	2.222	2.816	2.552	1.387	2.012	1.917	2	2.779	1.863	1.264	1.189		2.247	0.92	2.108	1.62	2.953	1.573	1.591	1.017			3.022											
1980	2.062	1.361	1.108	0.912	3.836	7.414	5.19	4.324	2.159	2.334	1.982	2.166	2.382	2.36	2.297	2.65	1.337	1.086	0.936	0.803		3.609	1.281	1.029	1.661	1.545	2.573	0.445	0.852			3.195											
1981	1.457	1.289	1.472	0.508	3.853	7.454	6.644	6.651	1.947	1.92	1.358	1.67	2.381	3.06	2.567	2.865	2.224	0.55	1.178	0.465		3.739	2.434	1.179	1.718	3.24	3.071	2.509	1.269			2.566											
1982	1.058	0.71	0.212	0.689	2.255	2.575	3.048	2.667	1.619	1.455	1.554	1.695	1.652	1.134	1.521	1.443	3.411	1.43	1.411	0.794		3.556	3.028	1.485	0.921	3.402	2.983	1.557	1.199			2.389											
1983	2.646	2.558	1.894	1.863	3.779	1.605	2.337	1.355	2.234	2.263	1.983	2.641	2.847	2.296	2.426	2.444	4.488	1.979	2.014	1.887		1.514	2.053	0.274	0.099	1.84	1.757	1.481	1.347			2.276											
1984	3.055	3.263	1.986	2.689	5.828	7.591	5.026	3.717	1.27	1.254	0.735	1.247	2.635	2.297	2.862	2.265		1.449	1.641	1.383		3.328	1.589	1.975	2.064	1.454		0.847	0.818			1.344											
1985	1.45	2.071	1.093	3.027	1.41	3.504	2.653	1.621	1.982	1.918	1.227	1.421	1.727	1.059	2.156	1.408		1.309	1.451	1.577		2.206	0.403	1.696	1.236	1.227		1.547			1.894												
1986	1.058	2.499	0.635	2.657	3.324	4.179	5.562	3.938	2.446	3.009	2.248	2.641	2.974	3.018	2.867	2.647						1.378	1.876	1.559	1.058			1.483															
1987	1.726	4.305	1.523	2.953	4.159	3.841	6.136	5.971	1.545	1.547	1.96	1.312	1.323	1.535	1.273	1.206						1.424	0.668	2.72	2.15			1.887															
1988	1.388	2.858	1.05	1.259	3.008	1.471	4.36	2.625	2.213	1.477	1.415	1.384	2.058	1.42	1.65	1.768						1.704	1.799	0.201	1.27			1.473															
1989	1.98	2.365	1.024	0.953	2.883	2.38	5.302	3.123	1.397	1.23	1.206	1.762	2.245	1.907	1.893	2.33						1.889	2.138	2.131	2.413																		
1990	1.461	1.276	0.794	0.508	3.017	2.195	4.096	3.495	2.107	2.263	1.922	1.567	1.726	1.38	1.374	1.333						1.056	0.18	0.907	0.615																		
1991	0.593	0.84	0.966	0.592	2.381	3.463	2.847	3.038	2.193	1.439	1.83	1.643	1.651	1.472	1.237	1.387						1.196	2.095	0.608	0.127																		
1992	1.917	1.577	1.304	1.09	2.812	4.081	3.281	2.446	1.515	1.016	0.605	1.254	1.98	1.718	1.524							1.114	1.143	2.739	2.804																		
Añ o	pmho03a	pmho03b	pmho03c	pmho03d	pmho04a	pmho04b	pmho04c	pmho04d	pmho1a	pmho1b	pmho1c	pmho1d	pmho09c	pmho09b	pmho09a	pmho09d	pmho02a	pmho02b	pmho02c	pmho02d	pmho08c	pmho10a	pmho10b	pmho10c	pmho10d	pmho12d	pmho12a	pmho12b	pmho12c	pmho06a	pmho06b	pmho06d	pmho13b	pmho13c									
1872																																					0.904						
1873																																					2.02						
1874																																						3.846					
1875																																						3.42					
1876																																							3.397				
1877																																							4.041				
1878																																							3.077				
1879																																							2.427				
1880																																							1.886	1.274			
1881															4.564																									1.187	0.952		3.8

1909	2.723	2.455	4.429	4.258						3.92	3.841	4.704	4.583	2.264	2.149	1.926	1.524			1.053	1.556			2.869	2.065	2.014	2.01	2.348	2.196	2.028	3.201	3.286	1.078	1.936			2.214	3.287
1910	1.997	1.611	2.362	1.926						3.743	4.09	5.22	6.554	1.239	1.864	1.66	3.207			1.638	1.815			1.65	4.074	2.908	1.931	3.872	0.106	1.519	2.414	1.199	2.666	3.891	1.852	2.515	2.386	
1911	5.415	4.159	5.984	3.564						7.64	4.371	5.227	6.111	1.24	1.27	0.758	1.539			1.332	2.358			4.625	5.371	2.223	3.069	4.351	1.633	2.634	1.825	1.975	3.061	5.158	1.947	4.599	4.746	
1912	4.743	4.274	5.658	5.284						2.666	1.993	1.85	1.371	2.826	2.048	2.808	2.298			1.709	2.826			4.054	3.043	1.926	2.217	3.859	2.376	1.771	1.084	2.118	2.556	3.971	2.995	2.967	3.363	
1913	3.607	3.338	4.295	4.12						5.447	5.949	4.54	2.613	2.732	2.952	3.155	2.584			3.24	1.691	2.36	4.346	3.789	3.676	3.816	5.155	2.851	1.932	2.731	3.203	2.58	2.509	3.471	3.474	2.36		
1914	3.056	3.632	4.088	3.252						6.433	5.805	4.081	4.948	2.161	3.538	3.144	3.831			3.324	2.365	2.809	3.859	3.553	3.587	3.54	4.093	2.614	2.503	2.633	4.478	2.824	2.838	3.624	5.062	2.762		
1915	2.105	2.003	2.324	2.669						2.892	3.237	3.074	3.926	1.235	1.598	1.855	1.888			2.763	3.598	3.882	5.075	4.257	2.541	4.073	5.843	1.884	2.367	2.287	3.924	2.516	1.917	2.952	2.505	1.444		
1916	2.322	2.3	3.159	2.298						2.186	1.719	1.441	2.072	0.531	0.785	1.756	0.825			4.442	2.048	3.453	3.453	3.829	1.633	4.003	4.077	2.116	3.978	2.198	4.618	1.991	1.255	1.996	0.991	0.879		
1917	3.258	3.588	4.641	3.614						3.398	1.912	1.816	1.703	1.318	0.381	1.842	0.647			5.625	4.796	5.974	2.936	6.2	3.749	4.875	5.177	3.96	4.066	3.48	3.67	0.174	1.016	2.105	1.541	1.201		
1918	5.557	4.31	4.667	3.228						4.38	2.511	2.358	3.452	3.45	3.038	4.594	2.594			2.954	3.766	3.103	3.351	4.189	4.977	6.886	5.097	4.972	2.798	3.961	4.64	2.354	4.167	1.434	1.011	0.966		
1919	3.9	3.415	2.445	4.171						5.748	4.047	1.341	3.566	2.255	3.951	3.368	3.789			2.699	2.826	2.968	4.12	8.027	4.157	6.14	7.138	3.962	2.856	5.378	4.244	2.281	3.265	1.198	1.28	1.306		
1920	2.409	2.285	2.868	3.931						3.588	2.72	2.216	2.873	2.731	2.944	2.017	2.913			2.376	1.337	2.015	4.149	3.762	3.652	6.995	3.978	4.508	3.8	3.254	5.638	2.452	2.731	2.226	3.094	2.059		
1921	3.263	3.057	4.752	4.445						3.605	3.644	2.121	4.086	2.73	4.094	3.666	2.688			2.011	2.527	2.135	4.962	4.984	4.194	4.894	4.566	4.829	3.503	2.949	4.574	3.981	3.918	2.552	2.142	1.638		
1922	3.619	3.595	4.382	2.202						5.398	3.836	2.984	4.242	1.285	1.926	1.927	2.054			2.158	2.935	2.762	3.641	7.114	3.304	6.325	5.281	4.043	0.771	0.638	4.995	4.876	1.889	4.111	2.998	1.773		
1923	5.979	4.992	5.261	2.625						3.547	2.276	3.983	4.444	1.81	3.666	2.735	3.06	2.131	3.259	2.437	2.212	6.056	3.579	1.912	6.147	4.901	5.623	4.939	4.914	5.373	4.928	4.331	3.713	3.145	2.312			
1924	3.678	4.771	3.323	2.614						4.596	2.057	1.495	5.239	1.228	2.129	2.711	1.948	2.173	1.018	1.25	1.335	3.498	4.326	3.24	6.657	4.488	3.092	2.778	4.5	4.65	3.046	4.319	2.069	1.633	1.688			
1925	2.09	2.833	2.787	1.969						2.568	3.96	2.779	3.598	3.493	3.641	2.629	1.091	3.143	2.491	1.522	1.852	4.668	7.554	2.365	5.15	4.687	5.883	2.308	3.835	5.447	2.14	1.974	2.77	2.556	2.817			
1926	2.206	2.402	2.373	2.804						3.975	1.832	3.168	2.438	1.192	1.98	2.183	1.323	2.193	2.183	3.433	2.859	5.07	4.217	1.738	3.283	3.017	6.8	4.071	4.027	2.866	1.696	2.033	3.571	2.093	1.231			
1927	2.936	3.091	3.211	4.693						2.455	2.582	2.751	4.939	1.715	1.556	2.18	2.499	1.737	2.263	2.216	2.302	3.556	3.967	3.611	7.292	4.663	4.333	3.448	3.149	2.731	1.284	2.425	5.663	2.658	2.127			
1928	1.078	1.641	2.155	2.202						4.223	3.12	2.54	3.198	0.715	0.447	1.038	0.765	3.188	3.515	1.829	3.458	2.829	5.256	3.694	6.949	3.652	5.731	3.258	5.469	5.307	0.199	0.18	2.366	3.776	3.643			
1929	3.688	4.811	8.137	3.748						3.954	2.293	2.161	3.966	3.525	2.957	2.668	1.305	4.105	3.091	3.515	3.423	2.615	6.572	2.965	5.708	5.013	5.518	3.299	7.999	4.498	2.826	3.144	3.221	5.51	4.973			
1930	3.186	3.037	4.086	2.668						2.198	1.026	2.059	0.369	0.89	1.71	0.818	2.149	3.186	3.057	2.67	3.218	1.461	6.325	1.831	2.646	3.411	5.809	3.723	6.821	5.323	1.802	2.752	2.135	4.502	3.086			
1931	2.698	2.826	2.656	1.25						1.045	0.96	1.032	1.779	2.425	2.004	2.774	2.828	3.146	2.639	1.613	1.908	1.25	5.424	3.366	4.467	2.931	5.693	3.78	3.928	2.045	2.952	3.241	1.966	3.599	2.472			
1932	3.48	1.148	1.133	1.418						3.002	1.836	2.055	3.376	0.62	0.551	0.624	0.561	2.403	2.073	2.258	1.514	1.473	2.966	3.409	5.552	3.303	6.629	4.479	3.718	2.617	2.438	3.983	2.429	3.289	2.882			
1933	4.22	2.456	1.133	2.574						3.962	1.745	2.752	4.789	1.24	2.921	2.032	1.587	2.778	2.501	2.737	2.549	3.567	1.705	2.531	2.946	3.024	5.37	3.527	3.61	4.41	3.19	1.207	3.504	3.308	3.223			
1934	2.292	2.975	0.635	3.091						2.159	1.928	1.373	1.629	1.143	1.602	1.408	2.085	2.499	2.558	1.685	1.78	1.581	0.152	0.205	0.357	0.239	2.852	2.879	2.021	3.63	2.251	1.069	2.361	3.196	2.437			
1935	2.908	3.11	4.297	6.559						3.377	2.41	2.405	3.876	1.673	0.879	1.484	1.386	5.346	2.895	1.87	2.657	3.979	3.853	3.613	3.701	6.222	5.013	3.781	3.832	3.183	2.328	1.291	2.214	4.375	4.02			

1936	2.749	3.134	4.922	3.842						2.73	2.003	1.711	1.485	2.73	3.493	2.296	1.673	2.192	0.81	0.127	0.713	2.099	2.523	2.276	2.116	2.803	3.19	2.529	2.596	1.41	1.096	3.106	4.778	2.697	2.604
1937	3.355	2.635	4.383	3.418						3.03	1.933	1.962	2.36	1.472	2.379	3.185	2.299	2.447	2.217	0.961	1.34	2.477	3.635	5.027	5.11	3.819	4.867	3.451	3.705	3.224	0.817	3.996	4.584	2.269	2.642
1938	2.562	3.519	2.815	1.589						2.111	1.922	1.772	2.632	0.393	0.36	0.71	1.852	2.14	1.789	3.141	1.858	3.04	6.926	2.878	4.663	2.574	4.256	2.689	4.174	3.434	2.703	3.757	2.92	4.071	5.269
1939	7.275	3.737	3.79	3.048						1.409	0.9	0.984	1.415	2.385	2.191	2.522	1.567	2.351	1.883	1.277	2.533	1.652	5.911	1.704	4.891	2.629	2.878	1.704	5.016	3.449	2.603	2.824	2.592	2.191	2.659
1940	6.696	7.202	4.679	8.097						1.948	1.343	0.982	1.081	1.589	0.995	1.082	1.472	3.492	3.217	2.217	2.788	2.978	3.747	2.552	3.274	5.788	3.914	2.203	3.845	2.865	1.907	2.446	3.88	2.29	1.699
1941	5.124	3.425	4.002	5.378						3.779	2.716	3.005	4.591	3.09	2.806	3.073	2.532	5.58	4.356	2.448	3.34	4.104	3.316	5.391	3.475	5.935	3.933	4.193	3.635	3.74	1.547	4.822	3.851	3.104	2.106
1942	4.487	4.644	5.006	4.587						2.077	1.37	2.084	0.941	2.245	3.652	4.292	3.245	5.895	4.585	3.751	3.737	3.201	3.191	2.847	0.334	2.065	1.196	1.959	2.762	1.209	2.223	2.848	5.221	2.728	1.634
1943	6.931	4.812	6.816	3.574						1.823	2.365	1.646	3.02	1.727	2.446	3.037	3.771	3.557	4.645	3.541	4.083	4.493	2.706	2.467	3.847	2.166	1.848	1.631	3.103	3.682	1.98	3.711	3.915	2.844	1.473
1944	3.887	3.964	4.042	3.039						2.085	1.712	1.888	2.206	1.365	1.495	1.452	1.888	4.011	3.226	2.452	3.104	5.799	2.413	0.975	3.327	1.578	1.6	1.344	1.938	2.316	3.136	2.213	0.914	2.199	1.458
1945	2.364	1.722	2.404	2.441						2.945	2.716	2.066	3.563	1.546	1.704	2.782	2.557	2.635	3.025	1.618	2.79	7.191	4.082	2.399	4.01	3.197	3.098	1.662	3.788	3.387	3.716	0.827	4.452	1.764	1.535
1946	3.319	2.262	4.001	4.491						2.286	1.619	1.557	2.643	2.08	0.275	2.159	0.211	2.72	1.988	1.832	1.87	4.683	4.829	4.581	5.478	4.565	5.564	3.873	5.282	5.237	4.851	3.855	2.274	1.594	2.026
1947	2.414	3.393	3.916	3.189						1.979	1.429	2.508	0.966	2.075	2.119	1.723	1.072	3.053	2.699	2.742	2.426	1.281	1.579	3.002	2.907	1.939	2.213	2.692	1.377	2.571	2.518	0.108	0.181	0.736	1.581
1948	3.294	5.192	4.838	4.593						2.479	1.5	1.075	1.646	1.514	1.061	3.091	1.146	3.657	2.272	1.816	1.97	3.866	3.266	2.161	2.934	2.197	2.925	1.93	2.22	2.701	3.207	3.026	3.044	1.326	2.731
1949	2.81	3.396	3.45	2.425						2.076	1.088	0.544	1.312	0.837	0.361	1.265	0.593	0.148	0.365	0.266	0.43	2.987	1.042	0.113	1.164	0.615	0.237	0.193	0.85	0.65	1.746	1.391	1.825	0.351	0.738
1950	2.698	3.211	3.169	1.969						1.877	1.716	1.238	2.134	2.381	1.938	3.087	3.699	2.934	1.292	1.298	1.71	3.983	3.867	2.317	3.057	3.159	2.232	1.825	3.924	2.755	3.324	2.223	2.988	1.301	0.644
1951	2.229	2.571	2.604	2.435						1.462	1.595	1.768	1.675	1.368	1.095	1.309	0.944	2.796	2.098	1.444	2.838	3.148	0.607	0.524	0.616	1.371	0.149	0.224	0.745	1.208	2.658	0.964	2.101	3.005	0.844
1952	2.877	3.131	3.408	5.896						2.317	2.108	2.016	2.554	1.81	1.062	1.294	1.331	2.88	2.966	2.465	2.349	3.138	1.856	2.032	3.243	4.736	1.273	1.994	2.188	2.672	4.44	1.324	3.535	2.29	1.922
1953	3.717	2.385	2.19	3.801						1.749	1.087	0.927	0.784	1.067	1.016	1.153	0.914	2.679	2.021	2.191	2.083	4.22	2.253	3.41	3.167	2.86	2.892	2.945	1.528	2.976	3.398	1.037	2.608	2.199	1.662
1954	3.56	3.36	2.7	2.525					2.695	0.912	0.826	1.16	0.753	0.888	0.66	1.191	1.504	2.498	2.14	1.776	1.424	4.455	2.769	5.071	4.108	2.151	3.991	3.367	3.433	4.472	3.556	2.35	3.716	1.562	2.38
1955	2.924	2.017	1.344	1.45					3.297	1.066	1.485	1.235	2.038	1.146	1.386	1.64	2.498	1.631	2.09	1.401	2.14	1.054	1.544	1.705	2.351	0.699	2.305	0.953	2.233	1.954	1.768	1.439	2.474	0.252	0.393
1956	2.278	4.74	1.39	1.176	9.935	6.128	6.021	5.933	2.171	1.571	1.716	2.013	1.2	2.027	2.816	2.388	3.048	2.266	1.277	1.664	3.75	2.264	0.931	3.377	1.104	2.044	1.64	3.744	1.25	2.372	3.537	3.675	0.923	2.489	
1957	3.809	4.07	2.447	2.069	6.065	5.719	5.751	6.616	1.82	1.963	2.245	1.736	0.963	0.885	1.306	1.154	3.643	2.705	1.488	1.334	6.174	3.682	1.952	5.071	1.969	2.541	1.891	4.651	2.84	1.238	0.656	1.521	1.402	2.392	
1958	2.364	2.462	1.557	0.796	6.69	6.627	5.574	7.361	1.672	1.318	1.041	1.512	0.988	0.945	1.149	0.68	3.515	2.109	1.933	1.175	4.524	1.959	0.774	2.239	2.023	2.112	1.96	2.522	1.471	0.974	1.81	2.005	1.742	1.455	
1959	1.622	2.735	2.164	1.221	6.992	7.096	7.705	5.467	2.995	1.695	1.74	2.172	1.378	1.169	1.71	1.852	2.69	1.148	2.111	1.106	3.418	2.961	1.835	2.572	5.145	3.286	2.424	3.134	1.524	1.809	2.635	2.988	2.698	3.933	
1960	0.942	1.898	1.301	1.302	6.066	8.02	5.177	4.92	2.234	0.897	1.184	0.969	1.323	0.402	1.456	0.826	2.541	1.642	1.937	1.513	4.789	1.765	2.028		4.609	3.099	2.498	2.509	1.207	0.774	0.403	1.238	1.433	2.37	
1961	1.91	3.164	1.684	3.324	5.903	5.747	5.408	9.765	2.14	2.041	1.486	1.889	1.854	1.651	2.037	1.823	3.715	3.782	2.452	3.425		2.398	2.154	1.81	3.118	5.548	3.63	2.245	1.26	1.767	1.059	2.504	0.657	1.128	
1962	1.682	2.843	1.288	2.72	5.305	7.709	6.556	7.32	2.753	2.263	2.659	2.74	2.69	3.238	3.16	2.679	3.799	3.327	2.102	2.261		1.183	4.076	1.537	1.762	3.392	3.2	0.234	0.118	1.768	1.185	1.726	1.137	1.654	

Anexo 7: Evidencia fotográfica de campo y laboratorio



Foto 01. Rodajas (muestras) de madera de la especie forestal maderable *Hymenaea oblongifolia* (Azucar huayo) en la concesión de la empresa Maderacre S.A.C.



Foto 02. Rodaja de madera de la especie forestal maderable *Hymenaea oblongifolia* (Azucar huayo).



Foto 03. Lijado de las rodajas de madera (muestras) con la maquina lijadora orbital.



Foto 04. Pulido de las rodajas de madera (muestras) con la máquina de pulir plana vibradora.

Nota. Las rodajas (muestras), fueron extraídas y donadas por la concesión Maderacre S.A.C de Iñapari- Tahuamanu- Madre de Dios, Trabajo colectivo para el pulido y lijado de las muestras en la foto 18 Ing. Jimmy Requena, investigador del laboratorio de Dendroclimatología de la Universidad Continental de Huancayo.

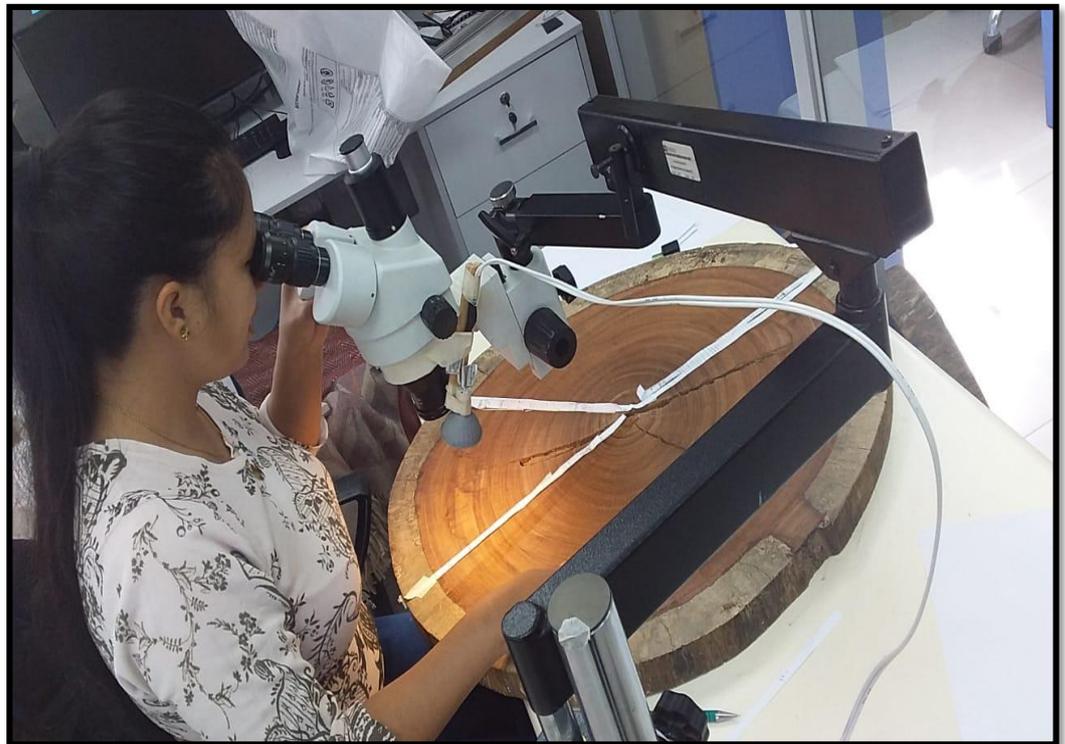


Foto 05. fechado de Muestras de *Hymenaea oblongifolia* en el Laboratorio de dendroclimatología de la Universidad Continental – Huancayo.



Foto 06. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho03 utilizado para la elaboración de la dendrocronología en la Universidad Continental – Huancayo.



Foto 07. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho04 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 08. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho11 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 09. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho09 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 10. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho02 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 11. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho10 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 12. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho12 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 13. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho06 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 14. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho13 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.



Foto 15. Muestras de *Hymenaea oblongifolia* con codificación pmho05 utilizado para la elaboración de la dendrocronología.