

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA,
BROMATOLÓGICA Y AGROCLIMÁTICA DEL
CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica L.*) EN LA REGIÓN
PIURA**

Autor: Bach. Corali Pinedo Canlla

Asesores: Ph. D. Ligia Magali García Rosero

Ph. D. Jaris Emmanuel Veneros Guevara

Dr. Erick Stevinsonn Arellanos Carrión

Registro: (...)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Pinedo Canlla Corali
DNI N°: 73748501
Correo electrónico: 7374850161@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería y ciencias agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería agrónoma

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Caracterización morfológica, bromatológica y agroclimática del cultivo de café (Coffea arabica L.) en la región Piura.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: García Rosero Ligia Magali
DNI, Pasaporte, C.E N°: CE 001691338
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0001-7508-7516

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Jaris Emmanuel Veneros Guevara
DNI, Pasaporte, C.E N°: 461456391
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0001-6981-4078



4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
4.00.00 Ciencias agrícolas 4.01.00 Agricultura, Silvicultura, Pesquería

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 14 / Julio / 2023


Firma del autor 1


Firma del Asesor 1

Firma del autor 2


Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

La presente investigación de tesis está dedicada primeramente a **Dios**, por darme la fortaleza y salud para poder lograr mis objetivos.

A mis queridos padres el señor **Salvador Pinedo** y la señora **Saragoza Canlla**, por darme su apoyo incondicional y ser el pilar fundamental en mi formación profesional. Mi eterna gratitud y reconocimiento, por todo el esfuerzo que hicieron para que pueda lograr cada una de mis metas.

A mis hermanos **Jeisler, Deniz y Violeta**, por su constante apoyo y estar presentes en mi vida, apoyándome con sus conocimientos y experiencias.

A mis asesores, **Ph. D. Ligia Magali García Rosero, Ph. D. Jaris Emmanuel Veneros Guevara y Dr. C. Erick Stevinsom Arellanos Carrión**, por haberme guiado en esta investigación, a base de su experiencia y conocimientos.

A mi familia y amigos (as)

By: Bach. Corali Pinedo Canlla.

AGRADECIMIENTO

Mi infinito agradecimiento a mis padres, **Salvador Pinedo y Saragoza Canlla**, por su apoyo incondicional y por darme la fuerza, para seguir adelante.

A mis asesores **Ph. D. Ligia Magali García Rosero, Ph. D. Jaris Emmanuel Veneros Guevara y Ph. D. Erick Stevinnsonn Arellanos Carrión**, por su tiempo, apoyo y dedicación, para que esta investigación se pueda realizar.

A mi compañera de tesis **Diana Mori** y mi amiga **Ketty Villanueva**, que me acompañaron en este proceso, motivándome y apoyándome.

A mi casa superior de estudios **la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas**, a la **Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias** y a la escuela profesional de **Ingeniería Agrónoma**, que fueron clave dentro de mi formación profesional.

Al **Gobierno Regional de Piura** y al proyecto de **CEINCAFÉ**, por darme las herramientas para que esta tesis se lleve a cabo.

Mi gratitud a todos mis familiares, amigos (as) y compañeros (as), por ser la base social en mi desarrollo personal y profesional.

By: Bach. Corali Pinedo Canlla.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

Rector

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

Vicerrector Académico

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

Vicerrectora de Investigación

Dr. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada caracterización morfológica, bromatológica y agroclimática del cultivo de café (Coffea arabica L.) en la región Piura; del egresado Coralí Pinedo canlla de la Facultad de Ingeniería y ciencias agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 13 de Julio de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Ligia Magali García Rosas

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L


VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (x), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Caracterización morfológica, bromatológica y agroclimática del cultivo de café (Coffea arabica L.) en la región Piura; del egresado Coralí Pinedo Canlla de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 13 de Julio de 2023


Firma y nombre completo del Asesor
Jairo Emmanuel Vaneos Guevara

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Caracterización morfológica, bromatológica y agroclimático del cultivo de café (Coffea arabica L.) en la región Piura.; del egresado Corali Pinedo Canillo de la Facultad de Ingeniería y Ciencias agrarias Escuela Profesional de Ingeniería agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 13 de Julio de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Erick Stevinson Anllanos Carrion

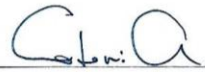


JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

Presidente



Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

Secretario



Ing. Ms. Ingrid Aracelli Cassana Huaman

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Caracterización morfológica, bromatológica y agroclimática del cultivo de café (Coffea arabica L) en la región Piura.

presentada por el estudiante ()/egresado (✓) Bach. Cordi Pinedo Canlla

de la Escuela Profesional de Ingeniería agrónomo

con correo electrónico institucional 7374850161@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 16 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (✓) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 03 de Julio del 2023

C. A.
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 14 de Julio del año 2023 siendo las 14:00 horas, el aspirante: Corali Pinedo Canlla, asesorado por Ph.D. Ligia Magali García Ponce defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Caracterización morfológica, bromatológica y agroclimática del cultivo de café (Coffea arabica L.) en la región Piura, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Manuel Oliva Cruz
Secretario: Dr. Jorge Condori Apfate
Vocal: M. Sc. Arcaceli Cassana Huaman

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 15:18 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

C. A.
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:
.....

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS.....	vii
VISTO BUENO DE ASESOR DE LA TESIS.....	viii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	ix
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	x
ÍNDICE	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xx
I. INTRODUCCIÓN	21
II. MATERIAL Y MÉTODOS	24
2.1 Ubicación del estudio.....	24
2.2 Métodos.....	26
2.2.1 Caracterización morfológica	26
2.2.2 Caracterización bromatológica	30
2.2.3 Caracterización agroclimática.....	33
III. RESULTADOS.....	35
3.1 Caracterización morfológica en plantas de <i>Coffea arábica</i> ubicadas en 3 provincias de la región Piura.	35
3.2 Caracterización bromatológica en granos de café cosechados en 9 zonas de la región Piura.	42
3.3 Registro de variables agroclimáticas para el cultivo de <i>Coffea arábica</i> ubicadas en 3 provincias de la región Piura.	54
IV. DISCUSIÓN	75
4.1 Caracterización morfológica en plantas de <i>Coffea arábica</i>	75
4.2 Evaluación bromatológica en plantas de <i>Coffea arábica</i>	77

4.3	Registro de agroclimática.....	78
V.	CONCLUSIONES.....	79
VI.	RECOMENDACIONES.....	80
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
	ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Provincias, distritos y zonas de producción de café orgánico en la Región Piura. Fuente: Dirección Regional de Agricultura de Piura.	27
Tabla 2 Característica morfológicas para café orgánico.	29
Tabla 3 Frecuencias para hábito de crecimiento para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	35
Tabla 4 Hábito de tallo para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	36
Tabla 5 Hábito de ramificación para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura	36
Tabla 6 Forma del ápice de las hojas para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	37
Tabla 7 Angulo de inserción en hojas primarias para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	37
Tabla 8 Color de la punta de la hoja joven para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	38
Tabla 9 Forma de hoja para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	38
Tabla 10 Forma de estípula para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	39
Tabla 11 Color del fruto para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	39
Tabla 12 Forma del fruto para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	40
Tabla 13 Nervaduras del fruto para morfología de la planta de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	40
Tabla 14 Grupos según morfología de plantas de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	41

Tabla 15 Valores de análisis proximal	43
Tabla 16 Variables bromatológicas promedio para la Región Piura.	44
Tabla 17 Valores de estadística descriptiva para análisis proximal (humedad, proteína, fibra cruda, cenizas, grasa cruda, carbohidratos) en granos de café orgánico en tres provincias de la región Piura.....	45
Tabla 18 Análisis de varianza para la variable humedad en granos de tres provincias en la región Piura.	51
Tabla 19 Análisis de varianza para la variable proteína cruda en granos de tres provincias en la región Piura.	51
Tabla 20 Análisis de varianza para la variable fibra cruda en granos de tres provincias en la región Piura.	52
Tabla 21 Análisis de varianza para la variable cenizas en granos de tres provincias en la región Piura.	52
Tabla 22 Análisis de varianza para la variable grasa cruda en granos de tres provincias en la región Piura.	53
Tabla 23 Análisis de varianza para la variable carbohidratos en granos de tres provincias en la región Piura.	53
Tabla 24 Inventario de estaciones meteorológicas próximas a las zonas de café en la región Piura.	54
Tabla 25 Datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	57
Tabla 26 Análisis de varianza (ANOVA) para promedios históricos en doce meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	59
Tabla 27 Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	60
Tabla 28 Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	61
Tabla 29 Datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.....	62

Tabla 30 Análisis de varianza (ANOVA) para promedios históricos en doce meses en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.	64
Tabla 31 Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Ayabaca.	65
Tabla 32 Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Ayabaca.	66
Tabla 33 Datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Morropón, provincia de Morropón.	67
Tabla 34 Análisis de varianza (ANOVA) para promedios históricos en doce meses en la estación Morropón, provincia de Morropón.	68
Tabla 35 Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Morropón.	70
Tabla 36 Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Morropón, provincia de Morropón.	70
Tabla 37 Data para obtención de grupos morfológicos de café en la región Piura.	88
Tabla 38 Precipitación Mensual para Sondorillo (mm): fechas para la data del SENAMHI: 1964-2013 (data anual).	94
Tabla 39 Precipitación Mensual para Morropón (mm): fechas para la data del SENAMHI: 1964-2013 (data anual).	95
Tabla 40 Precipitación Mensual para Ayabaca (mm): fechas para la data del SENAMHI: 1963-2014 (data anual)	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación de las 3 provincias de la región Piura: Ayabaca, Morropón y Huancabamba.....	25
Figura 2 GPS GArmin. Oregon 750. Fuente: https://www.garmin.com/es-ES/p/550463	26
Figura 3 Dendrograma para Grupos según morfología de plantas de <i>Coffea arábica</i> var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.	42
Figura 4 Diagramas de caja para la variable humedad (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.	46
Figura 5 Diagramas de caja para la variable fibra cruda (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.	47
Figura 6 Diagramas de caja para la variable grasa cruda (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.	47
Figura 7 Diagramas de caja para la variable carbohidrato (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.	48
Figura 8 Diagramas de caja para la variable cenizas (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.	48
Figura 9 Diagramas de caja para la variable proteína cruda (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.	49
Figura 10 Correlación entre variables bromatológicas para granos de café en la región Piura.....	43
Figura 11 Ubicación de estaciones meteorológicas próximas a las zonas de café en la región Piura.	55
Figura 12 Temperaturas promedio.....	56
Figura 13 Diagrama de cajas para datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	58
Figura 14 Histogramas de frecuencia para la variable temperatura (°C) para los doce meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	58
Figura 15 Series históricas de temperaturas máximas, promedios y mínimas en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	59
Figura 16 Histogramas de frecuencia para la variable temperatura (°C) para los doce meses en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.	63

Figura 17 Diagrama de cajas para datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.	63
Figura 18 Series históricas de temperaturas máximas, promedios y mínimas en la estación Sondorillo, provincia de Ayabaca.	64
Figura 19 Diagrama de cajas para datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Morropón provincia de Morropón.	67
Figura 20 Histogramas de frecuencia para la variable temperatura (°C) para los doce meses en la estación Morropón, provincia de Morropón.	68
Figura 21 Series históricas de temperaturas máximas, promedios y mínimas en la estación Morropón, provincia de Morropón.	69
Figura 22 Precipitaciones promedio históricas para las provincias de Huancabamba, Ayabaca y Morropón, Región Piura.	71
Figura 23 Valores históricos diarios, suma mensual y suma anual, de precipitaciones para la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.	72
Figura 24 Valores históricos diarios, suma mensual y suma anual de precipitaciones para la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.	73
Figura 25 Valores históricos diarios, suma mensual y suma anual de precipitaciones para la estación Morropón, provincia Morropón.	74

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo determinar la caracterización morfológica, bromatológica y climática de *Coffea arábica* en 3 provincias, de la región Piura del Perú. Para la evaluación morfológica, se utilizaron 12 descriptores que incluyeron hábitos de crecimiento flexible y compacto, en su mayoría con muy pocas ramas primarias, con la forma del ápice de las hojas puntiagudas y apicular. Todas las plantas fueron semi erectas, con colores verdes, pardos y bronceados para color de la punta de la hoja joven. Se presentaron formas de la hoja entre aovadas, elípticas y lanceoladas, y formas de la estípula redonda, aovada, triangular y delta. La coloración del fruto maduro varió entre luz roja, roja, roja oscuro y amarillo y con formas de la fruta: redonda, elíptica y redonda. Para la caracterización bromatológica se realizó un análisis proximal donde estaban las variables de Humedad, Proteína cruda, Fibra cruda, Cenizas, Grasa cruda y Carbohidrato. Esta información permitió determinar correlaciones positivas altas. En la caracterización climática se estableció un récord de 30 años, de la precipitación máxima (639.9 mm Huancabamba, 685.1 mm Morropón y 1030.7 mm Ayabaca), mínimas (0 mm para Huancabamba, Morropón y Ayabaca) y la temperatura promedio (Ayabaca 13.6°C, Morropón 25.1°C y Huancabamba 19.8°C), donde se utilizó la estadística de Bonferroni para comparar diferencias estadísticas entre meses. Se espera que la presente investigación sirva para futuras gestiones de mejora en el cultivo relacionado con el clima.

Palabras claves: café, morfología, bromatología, condiciones agroclimáticas

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the morphological, bromatological and climatic characterization of *Coffea arabica* in 3 provinces of the Piura region of Peru. For the morphological evaluation, 12 descriptors were used, which included flexible and compact growth habits, mostly with very few primary branches, with pointed and apicular leaf apexes. All plants were semi-erect, with green, brownish and tan to tan young leaf tip color. Leaf shapes ranged from ovate to elliptic to lanceolate, and stipular shapes were round, ovate, triangular and delta. The coloration of the ripe fruit varied between light red, red, dark red and yellow and with fruit shapes: round, elliptic and round. For the bromatological characterization, a proximal analysis was performed where the variables of Moisture, Crude Protein, Crude Fiber, Ash, Crude Fat and Carbohydrate were included. This information allowed determining high positive correlations. In the climatic characterization, a 30-year record was established for maximum precipitation (639.9 mm Huancabamba, 685.1 mm Morropón and 1030.7 mm Ayabaca), minimum precipitation (0 mm for Huancabamba, Morropón and Ayabaca) and average temperature (Ayabaca 13.6°C, Morropón 25.1°C and Huancabamba 19.8°C), where the Bonferroni statistic was used to compare statistical differences between months. It is hoped that this research will be useful for future climate-related crop improvement efforts.

Key words: coffee, morphology, bromatology, agroclimatic conditions, agroclimatic conditions.

I. INTRODUCCIÓN

Con los años el café orgánico ha ido tomando más relevancia dentro del mercado, en especial el peruano que se distingue por tener cafés especiales y cuenta con un gran potencial de crecimiento, asimismo de tener el reconocimiento internacional (Ruben & Fort, 2012). Además de que el 85% de cafés orgánicos provienen de América Latina y prácticamente todo es café arábica (lavado) (Ramos et al., 2017).

El café orgánico tiene un valor superior a comparación del café convencional, ya que se distingue por su sabor y origen, además de que su producción es cuidadosa con el medio ambiente o las preocupaciones socioeconómicas de los pequeños productores de café (Van Der Vossen, 2005).

A nivel nacional existe 425 416 Ha de café, las cuales están instaladas en 17 regiones, 67 provincias y 338 distritos. Todo esto lo convierte el primer producto de exportación y en el séptimo país exportador a nivel mundial. Además Perú es el segundo País en exportar café orgánico a nivel mundial (Minagri, 2020).

Los productores de café orgánico son disciplinados en cuanto a seguir las reglas, para una buena producción de este cultivo, por ello también comparten sus inquietudes con los consumidores acerca de la salud y el cambio global que es uno de los factores principales que afecta al cambio climático y otros factores antropogénicos como el uso de suelo y factores de la producción, que pueden afectar al café orgánico del Perú. Sin embargo están motivados por los beneficios económicos de la prima recibida por el café orgánico certificado (Van Der Vossen, 2005).

El buen manejo agronómico, el uso de variedades resistentes, y el manejo adecuado de post cosecha son fundamentales para tener como resultado una buena taza de café (Romano et al., 2022). En ese sentido, se determinó la caracterización morfológica de diferentes variedades de café arábica (Gayo 1, 2, Ateng Super, P 88 y C 47); donde se evaluaron a través de encuestas y de recolección de plantas de café de una edad de 8 años; como resultado obtuvieron las diferencias del diámetro del tallo en todas las variedades, la C 47 tiene hojas más pequeñas que las demás, la variedad P 88 tiene flores más grandes y la C 47 más pequeñas; concluyeron que la variedad C 47 tuvo menor desarrollo en las variables morfológicas evaluadas (Shara et al., 2021).

Investigaciones realizadas en Tingo María- Perú, caracterizaron morfológicamente 13 variedades de café y la resistencia de la roya. Sólomente 5 variedades mostraron

características similares en (abundantes ramas primarias y secundarias, forma de la hoja, forma del fruto, color de semilla entre otras; concluyeron que la variedad caturra es susceptible a la roya y las variedades resistentes fueron Catimor y Limani (Cosme et al., 2021). En la región Amazonas el cultivo del café es una de las principales fuentes de ingresos económicos. En ese sentido, se evaluaron tres variedades de café (Catimor, Maragogipe y Castillo) con sistemas agroforestales en la provincia de Rodríguez de Mendoza, concluyeron que la variedad Castilla con sombra de *P. tecunumanii* y con sombra de *C. glandulosa* presentaron mejores resultados en las variables morfológicas evaluadas (Milla et al., 2019).

La demanda de cafés especiales sigue aumentando en los diferentes mercados nacionales e internacionales por lo que la calidad de tasa es muy importante para su comercialización (Romano et al., 2022). Se evaluaron variedades de café (Catuai, Caturra y Geisha) en tres etapas de tueste: judía verde, primer crack y segundo crack, mostrándose que, con tueste con judía verde se obtuvo niveles de cafeína más alto que con primer crack y segundo crack; el contenido de ácido clorogénico se redujeron con primer crack y segundo crack, y la variedad Geisha tubo disminución de cafeína un 96 % en el segundo crack (Kim et al., 2022).

Se evaluaron dos especies de café: *Coffea arábica* y *Coffea canephora*, sometidos en diferentes tipos de tostado (claro, medio y oscuro) y evaluaron diferentes parámetros; como resultados obtuvieron que el parámetro de proteínas totales no tuvo diferencias significativas mediante los diferentes tipos de tostado, los demás parámetros (extracto acuoso, ceniza total, pH) aumentaron significativamente en comparación con la acidez titulable total; concluyeron que el proceso del tostado afecta a los granos de café en su composición química (Lopes et al., 2022).

Es importante conocer las condiciones agroclimáticas que permitan relacionar con el cultivo del café. Se analizan variables climáticas para precipitaciones y temperaturas, por ejemplo con información de los periodos 1990-2010, y uso del programa SIG.; donde el 86.3 % el territorio evaluado posee condiciones climáticas favorables para una producción de café (Da Silva et al., 2020).

Por ello, el presente estudio, tuvo como objetivo general determinar la características morfológica, bromatológica y climática de *Coffea arábica* en 3 provincias de la región Piura. Dando como objetivos específicos: caracterizar la morfología en plantas de *Coffea*

arábica ubicadas en 3 provincias de la región, evaluar la caracterización bromatológica en granos de café cosechados en 9 zonas de la región Piura y registrar variables agroclimáticas para el cultivo de *Coffea arábica* ubicadas en 3 provincias de la región Piura. Esta información permite estimar y predecir valores que permitan relacionarlos con las temperaturas máximas, mínimas limitantes, con las precipitaciones y con las características morfológicas y bromatológicas del cultivo.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del estudio

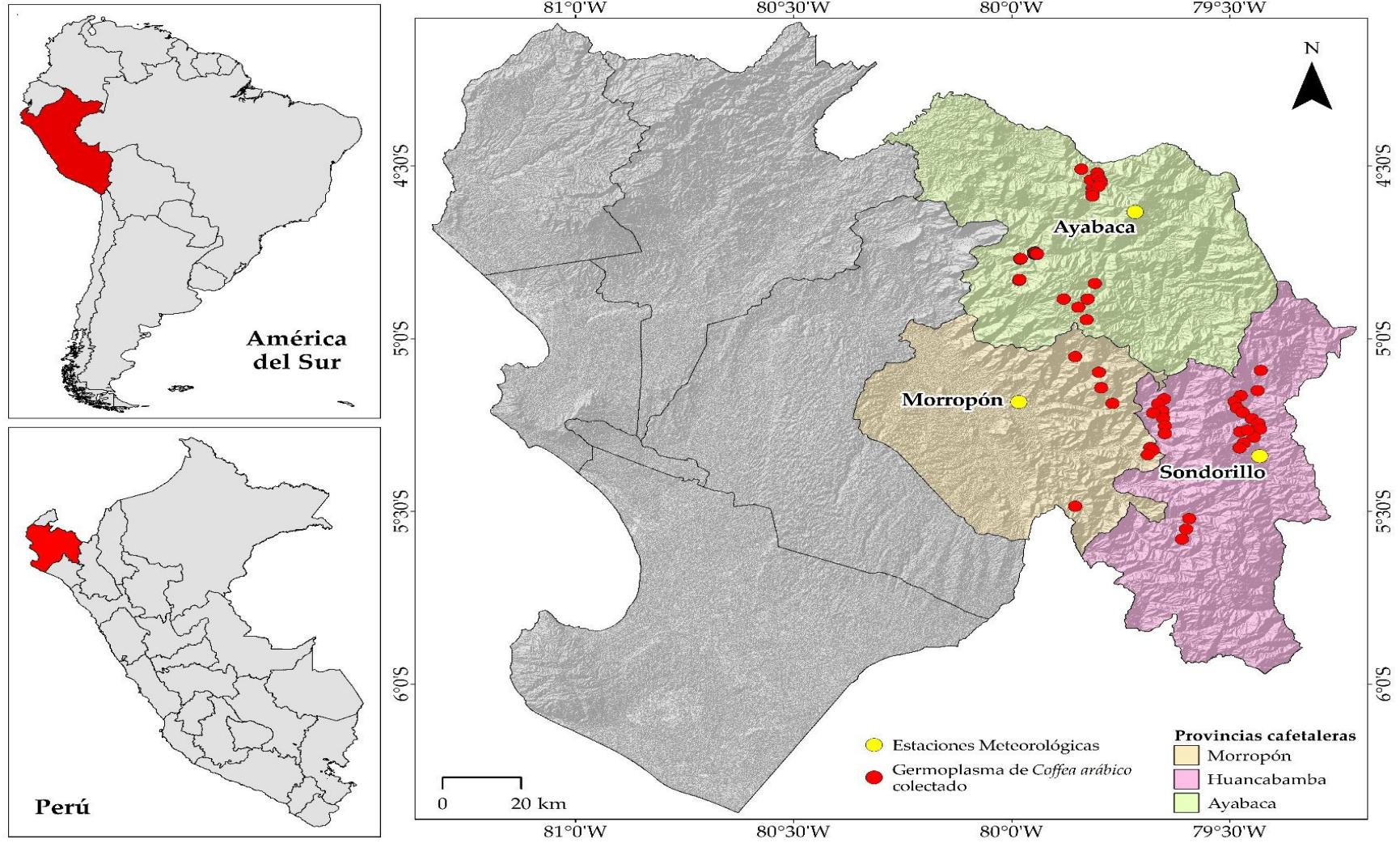
La región Piura se encuentra al nor occidente del Perú, está conformada por 8 provincias y 64 distritos, su capital es Piura. Abarca una superficie de 3,1% del territorio nacional. Se limita por la parte norte con Tumbes y la República del Ecuador, en el oeste con el océano pacífico, en el este con Cajamarca y Ecuador, en el sur con Lambayeque. (Kerrigan, 2020).

El estudio se realizó en 3 provincias de la región Piura: Ayabaca (latitud sur 04° 38' 0.56" y longitud oeste es 79° 45' 19.54"), Morropón (latitud sur 5° 11' 12" y longitud oeste 79° 58' 10") y Huancabamba (latitud sur 5° 14' 19" y longitud oeste 79° 27' 2.02") (DRP, 2022) (Figura 1).

Estas 3 provincias están localizadas en climas desde semi - seco hasta lluvioso y muy lluvioso, invierno seco o humedad todo el año, pero también puede variar entre frío o templado, esto se da acorde al incremento de la altitud entre 1000 y 3500 m.s.n.m. En las provincias de Ayabaca y Morropón se presentan también climas cálidos y semiáridos, con invierno y/o primavera seca. (SENAMHI, 2021).

Figura 1

Mapa de ubicación de las 3 provincias de la región Piura: Ayabaca, Morropón y Huancabamba.



2.2 Métodos

2.2.1 Caracterización morfológica

La caracterización morfológica de recursos fitogenéticos es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas (Villarreal, 2013). Algunos caracteres pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente.

Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para conservar los recursos genéticos (Villarreal, 2013). Entonces este objetivo es relevante para la Región cafetalera de Piura por ser el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación. Por ello se realizaron las siguientes actividades:

Georreferenciación: Se identificaron puntos de georreferencia en las zonas cafetaleras orgánicas, tomándose al menos 3 muestras representativas en 3 zonas cafetaleras pertenecientes a 3 Provincias de la región Piura.

Para ello, se usó un GNSS de mano marca GARMIN Oregon 750. Este GPS tiene como características: pantalla táctil leíble a la luz del sol de 3 pulgadas de orientación dual. (Horizontal y vertical).

Figura 2

GPS GArmin. Oregon 750. Fuente: <https://www.garmin.com/es-ES/p/550463>



Tabla 1

Provincias, distritos y zonas de producción de café orgánico en la Región Piura. Fuente: Dirección Regional de Agricultura de Piura.

Provincia	Distrito
Ayabaca	Montero
	Jilili
	Sicchez
	Suyo
	Frias
	Sapillica
	Ayabaca
	Pacaipampa
Morropón	Chalaco
	Santo Domingo
	Santa Catalina
	Yamango
Huacambamba	Lalaquiz
	Canchaque
	San Miguel Del Faique
	Huarmaca
	Huancabamba
	Sondor
	Sondorillo
	Carmen De La Frontera

Existe un total de 3 Provincias diferenciadas estratégicamente por la distancia a los lugares. Cada zona tiene un ingeniero especialista quien está a cargo de técnicos de campo. Se realizó los contactos con Técnicos y especialistas para llegar a las zonas de muestreo.

Recopilación de información.- Se usó una ficha de evaluación, conteniendo información general respecto a: ubicación, edad de la planta, y 12 variables solicitadas por la

consultoría, dentro de las cuales, se usó la metodología de evaluación de los descriptores morfológicos para la variedad caturra, según (Yirga, 2021).

FICHA DE EVALUACIÓN DE PLANTAS EN PRODUCCIÓN

LUGAR:

DISTRITO:

PROVINCIA:

GEORREFERENCIACIÓN (CÓD):

FECHA:

VARIEDAD:

EDAD DE LA PLANTACIÓN:

1. Tamaño de planta (cm)
2. Diámetro de tallo (cm)
3. Número de hojas por rama (de 3 ramas por planta como mínimo para el promedio)
4. Forma de la hoja



5. Tamaño de hoja (cm)
6. Tamaño de fruto (cm) recolectar muestras
7. Distanciamiento entre nudos (cm)
8. Número de ramas
9. Número de frutos por rama (de 3 ramas por planta como mínimo para el promedio)
10. Número de Flores por rama (de 3 ramas por planta como mínimo para el promedio)
11. Tamaño de flor
12. Tallo flexible () tallo rígido ()

Tabla 2*Características morfológicas para café orgánico.*

RASGOS	CÓDIGO	CLASES FENO TIPO
Hábito de crecimiento	1	Abierto
	2	Intermedio
	3	Compacto
Hábito del tallo	1	Duro
	2	Flexible
Hábito de ramificación	1	Muy pocas ramas primarias
	2	Muchas ramas primarias con pocas ramas secundarias
	3	Muchas ramas primarias muchas ramas secundarias
Ángulo de inserción en primarias	1	Caído
	2	Esparcimiento horizontal
	3	Semi-erecto
Color de la punta de hoja joven	1	Verdoso
	2	Verde
	3	Pardoso
	5	Bronceado
Forma de hoja	2	Aovado
	3	Elíptico
	4	Lanceolada
Forma del ápice de la hoja	4	Puntiaguda
	5	Apicular
Forma estípula	1	Redonda
	2	Aovada
	3	Triangular
	4	Delta
Forma de fruta	1	Redonda
	4	Elíptica
	5	Oblongada
Color de la fruta	1	Luz Roja
	2	Rojo
	3	Rojo Oscuro
	4	Amarillo
Nervadura del fruto	0	Ausente
	1	Presente

2.2.2 Caracterización bromatológica

Se realizó un análisis proximal para los granos de café en estado pergamino para las variables: porcentaje de humedad, ceniza, proteínas, extracto etéreo y carbohidratos.

Para la determinación de los parámetros bromatológicos se utilizaron muestras frescas de laboratorio recolectadas en las zonas cafetaleras de la Región Piura.

Determinación de cenizas

El nivel de cenizas totales se identificó mediante el método QSAE (Admassu et al., 2022)(Mughtaridi et al., 2017). La placa se colocó en una estufa a 600 °C y se enfrió en un desecador y luego se tomará de nuevo el peso del plato (M2). Se midió cinco gramos de muestra de grano, utilizando una balanza con una precisión de 0,001 g y se añadirán al plato de cenizas (M0).

El plato se introdujo en un horno calentado y permaneció durante una hora y media a una temperatura de 600°C. Durante media hora a una temperatura de 600 °C. La muestra de ceniza se sacó cuando se alcanzó un peso constante (M1) y se determinó el % de contenido de cenizas mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de Ceniza} = (M3 - M1)/M2 * 100$$

Dónde: M1 = peso del plato,

M2 = peso de la miel tomada

M3 = peso del plato + cenizas

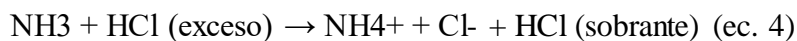
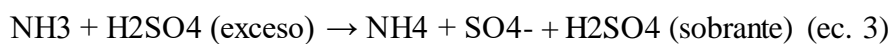
Determinación de proteínas

El contenido en proteínas se determinó estimando su contenido en nitrógeno total según el método Kjeldahl, método AOAC número 984.13 (AOAC, 1984). El contenido de proteínas se convirtió utilizando 5,70 como factor de conversión. Los hidratos de carbono disponibles fueron calculados por diferencia (Rawdkuen et al., 2016).

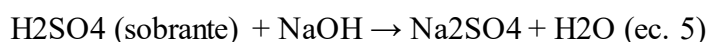
Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración. El primer procedimiento, cuando el nitrógeno se atrapa sobre ácido clorhídrico o sulfúrico fue: (a) Etapa de digestión: un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador y ebullición convierte el nitrógeno orgánico en ión amonio, según la ecuación 1:



Procedimiento: Se introdujo de 1 a 5 g de muestra un tubo de mineralización y se puso 3 g de catalizador que suele estar constituido por una mezcla de sales de cobre, óxido de titanio o/y óxido de selenio. De forma habitual se utilizó como catalizador una mezcla de K₂SO₄: CuSO₄: Se (10:1:0,1 en peso). Después se adicionaron 10 ml de H₂SO₄ concentrado y 5 ml de H₂O₂. Posteriormente se digirieron a 420 °C durante un tiempo que depende de la cantidad y tipo de muestra. Se sabe que la digestión ha terminado porque la disolución adquiere un color verde esmeralda característico. El nitrógeno proteico fue transformado en sulfato de amonio por acción del ácido sulfúrico en caliente. En la actualidad, para llevar a cabo este proceso se utilizaron digestores automáticos que son capaces de digerir un número determinado de muestras al mismo tiempo. Unidad de digestión (b) Etapa de destilación: se alcaliniza la muestra digerida y el nitrógeno se desprende en forma de amoníaco (ecuación 2). El amoníaco destilado se recoge sobre un exceso conocido de ácido clorhídrico (ecuación 3) o sulfúrico (ecuación 4).



Procedimiento: Después de enfriar se adicionaron al tubo de digestión 50 mL de agua destilada, se pone en el soporte del destilador y se adiciona una cantidad suficiente de hidróxido sódico 10 N, en cantidad suficiente (50 ml aprox.) para alcalinizar fuertemente el medio y así desplazar el amoníaco de las sales amónicas. El amoníaco liberado es arrastrado por el vapor de agua inyectado en el contenido del tubo durante la destilación, y se recoge sobre un exceso de una disolución valorada de ácido clorhídrico o sulfúrico. La cuantificación del nitrógeno amoniacal se realizó por medio de una volumetría ácido-base usando como indicador una disolución alcohólica de una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno. Se valoró el ácido sulfúrico o clorhídrico sobrante con una disolución de hidróxido sódico valorada (ecuación 5 y 6, respectivamente).



Determinación de hidratos de carbono

El contenido en proteínas se determinó estimando su contenido en nitrógeno total según el método Kjeldahl, método AOAC número 984.13 (AOAC, 1984). El contenido de

proteínas se convirtió utilizando 5,70 como factor de conversión. Los hidratos de carbono disponibles serán calculados por diferencia (Rawdkuen et al., 2016).

Determinación de extracto etéreo

La extracción con éter es el método clásico para la determinación de los lípidos en los piensos. El establecimiento del extracto de éter como componente nutritivo en la evaluación de piensos se atribuye generalmente a Henneberg y Stohmann, que trabajaban en la Estación Experimental de Weende en Alemania hacia 1860 (Flatt, 1988).

Los cálculos realizados para determinar la cantidad de grasa son:

$$\% \text{ grasa} = \frac{PG - PV}{PM} \times 100$$

En donde:

PG= Peso del vaso con el extracto etéreo o residuos de grasa de la muestra

PV= Peso del vaso vacío

PM= Peso de la muestra empleada, el valor de grasa obtenida corresponde al % de grasa en el 100% de la materia seca.

Determinación de fibra

Todas las muestras fueron secadas a 60°C en una estufa de aire forzado hasta peso constante. A continuación, se molieron en un molino de martillos, utilizando una malla con un tamaño de paso de 1 mm. La determinación de fibra neutro detergente (FND) y de sus distintos componentes: fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD), se realizará mediante el método secuencial de Goering y Van Soest (1970), empleando el analizador de fibra Tecator, y mediante el procedimiento de Ankom Technology Corporation®. Los contenidos en celulosa (CEL) y hemicelulosa (HCEL) se estimarán por diferencia. En el método de Ankom se utilizarán bolsas de poliéster, libres de nitrógeno y cenizas (ANKOM Corp. #Fs1). En cada bolsa, previamente tarada, se pesarán 0,5 g. de muestra. A continuación se sellará ésta con calor y se agitará fuertemente para extender la muestra y lograr una distribución uniforme de las partículas en su interior. Una vez preparadas, se colocarán un total de 24 bolsas sobre un suspensor. El suspensor con las muestras será introducido en la cubeta de digestión del analizador (Ankom200), rellenándose ésta con 2100 ml de una solución neutrodetergente, preparada de la misma manera que en el sistema convencional, con la excepción de que se le añadieron 6 g de sulfito sódico.

La digestión tuvo una duración de 80 minutos, desde el momento en que la temperatura de la solución neutro detergente alcanzará los 100°C. Al cabo de este tiempo, se realizó el aclarado de las bolsas, que consistirá en 5 lavados, de 5 minutos de duración cada uno, con agua de 90 a 100 °C. A continuación, se retiraron las bolsas del analizador y se sumergieron en acetona durante otros 5 minutos. Transcurrido este tiempo se retiraron y se dejaron secar al aire durante 1 hora. La desecación se completó en estufa hasta peso constante. El contenido en FND se determinó por diferencia entre el peso de la bolsa y el peso de la bolsa con el residuo que permanece después de la digestión. Para determinar el contenido en FAD, las bolsas con el residuo de FND se incubaron, siguiendo el mismo procedimiento empleado para determinar la FND, pero empleando una disolución ácido detergente de idéntica composición a la utilizada en el método convencional. Para determinar el contenido en LAD de las muestras, las bolsas con el residuo de FAD se introducirán en una jarra de vidrio (28 bolsas/jarra) a la que se añadirán 500 ml de ácido sulfúrico al 72%. A continuación se colocarán las jarras en un incubador (ANKOM Daisy 1 \ que las mantiene en constante rotación, permaneciendo en el mismo durante 3 horas. Pasado este tiempo, se lavaron las bolsas con agua caliente hasta obtener un pH neutro en el agua de lavado, se aclararon con acetona para remover el agua, se dejarán secar al aire y se completará la desecación en estufa a 100 °C durante 48 horas.

2.2.3 Caracterización agroclimática

La caracterización climática en las zonas cafetaleras, se determinó data completa para realizar graficas de promedios mensuales de temperatura (mínima, máxima y promedio) y precipitaciones (Monllor & Sebastián, 2003).

Para representar el mapa de valores promedios de precipitaciones y temperaturas, se utilizó datos del SENAMHI, se empleó programa Google Earth Engine (GEE) y ArcGis (Pokrovsky, 2019), con información worldclim <https://www.worldclim.org/>, Se emplearon los programas Excel ver. 2017 y el programa R (Ortiz et al., 2018).

Luego de obtenida la data para temperaturas y precipitaciones, se elaboraron gráficos de caja lado a lado, histogramas e interpretación de la información en función de la fenología de la planta. Para identificar los valores atípicos de estas variables se emplearán boxplots y esta metodología en el programa R.

Para realizar una comparación múltiple de medias de temperatura por mes para identificar tendencias de las temperaturas máxima, mínima y precipitaciones.

El análisis ANOVA, probó si hay una diferencia en las medias de los grupos en cada nivel de la variable independiente. La hipótesis nula (H_0) del ANOVA es que no hay diferencia en las medias, y la hipótesis alternativa (H_a) es que las medias son diferentes entre sí (Kang & Cressie, 2013).

Se realizó un análisis ANOVA de temperatura para determinar la variación de medias para la variable temperatura mensual, mediante los siguientes pasos Bevans (2022):

Paso 1: Cargar los datos en R

Paso 2: Realizar la prueba ANOVA

Paso 3: Entrar el modelo que mejor se ajuste

Paso 4: Comprobar la homocedasticidad

Paso 5: Hacer una prueba post-hoc

Paso 6: Trazar los resultados en un gráfico

Paso 7: Informar de los resultados

Además se usó la prueba de Bonferroni en R y se determinó una comparación entre pares de meses para cada estación. Finalmente se consiguió una gráfica para serie de temperaturas, según grupo de datos de al menos 10 años para una representación climática.

III. RESULTADOS

3.1 Caracterización morfológica en plantas de *Coffea arábica* ubicadas en 3 provincias de la región Piura.

Hábito de crecimiento en plantas de café orgánico en la región Piura.

Respecto al hábito de crecimiento, en las zonas de café orgánico de la región Piura, se encontraron de tres tipos: abierto, intermedio y compacto. De las 300 plantas evaluadas, 169 tuvieron un crecimiento intermedio correspondido en el mayor porcentaje (56.3%).

Tuvieron crecimiento compacto 83 plantas, es decir que el 27.7% de ellas. Por último, 48 plantas mostraron un hábito de crecimiento abierto que equivale al 16% del total de plantas evaluadas.

Tabla 3

Frecuencias para hábito de crecimiento para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Hábito de crecimiento (A)			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Abierto	48	16,0	16,0
Intermedio	169	56,3	72,3
Compacto	83	27,7	100,0
Total	300	100,0	

Hábito de tallo en plantas de café orgánico en la región Piura

En la región Piura los cultivos de *Coffea arábica* var. Catimor presentaron dos tipos de hábitos de tallo: duro y flexibles. Dando como resultado que el hábito de crecimiento duro, estaba presente en un 65.7% (197 plantas), mientras que en un 34.3% (130 plantas) estuvo presente el hábito flexible de crecimiento.

Tabla 4

Hábito de tallo para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Hábito del tallo (B)

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Duro	197	65,7	65,7
Flexible	103	34,3	100,0
Total	300	100,0	

Hábito de ramificación en plantas de café orgánico en la región Piura

Para el hábito de ramificación, se evaluó tres características: muy pocas ramas primarias, muchas ramas primarias con pocas ramas secundarias, muchas ramas primarias con muchas ramas secundarias.

El resultado de hábito de ramificación más elevado que se presentó, fue que en un 70% (210 plantas) de “muy pocas ramas primarias”, seguido de un 16% (48 plantas) “muchas ramas primarias con pocas ramas secundarias” y por último en un 14% (42 plantas) estuvo el hábito de “muchas ramas primarias con muchas ramas secundarias”.

Tabla 5

Hábito de ramificación para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura

Hábito de ramificación (C)

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy pocas ramas primarias	210	70,0	70,0
Muchas ramas primarias con pocas ramas secundarias	48	16,0	86,0
Muchas ramas primarias con muchas ramas secundarias	42	14,0	100,0
Total	300	100,0	

Forma del ápice en plantas de café orgánico en la región Piura

Se evaluó la forma del ápice en dos tipos: puntiaguda y apicular. Lo cual resultó que en un 72% (217 plantas) la forma del ápice fue puntiaguda, mientras que en un 27.7% (83 plantas) el ápice fue apicular.

Tabla 6

Forma del ápice de las hojas para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Forma del ápice de las hojas (C)			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Puntiaguda	217	72,3	72,3
Apicular	83	27,7	100,0
Total	300	100,0	

Angulo de inserción en hojas primarias en plantas de café orgánico en la región Piura

En la evaluación del ángulo de inserción en hojas primarias, se encontró que el rasgo en todas las plantas de *Coffea arábica* var. Catimor, que se presenta a nivel de la región Piura es un ángulo semi - erecto.

Tabla 7

Angulo de inserción en hojas primarias para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Ángulo de inserción en hojas primarias (D)			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Semi-erecto	300	100,0	100,0

Color de la punta de la hoja joven en plantas de café orgánico en la región Piura

El color de la punta de la hoja joven, se evaluó en 3 tipos: verde, pardoso y bronceado.

El valor más alto, se obtuvo del color pardoso en un 44.7% (124 plantas), seguido del color verde con un 41.3% (134 plantas) y por último el color bronceado con un 14.0% (42 plantas).

Tabla 8

Color de la punta de la hoja joven para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Color de la punta de la hoja joven (I)			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Verde	124	41,3	41,3
Pardoso	134	44,7	86,0
Bronceado	42	14,0	100,0
Total	300	100,0	

Forma de hoja en plantas de café orgánico en la región Piura

Para la forma de la hoja del café orgánico de la región Piura, se consideró tres tipos: aovado, elíptico, y lanceolada. El mayor valor se presentó en la forma tipo elíptico, con 56.3% (169 plantas), en un 23% (69 plantas) la forma de hoja tipo ovada, y por último en un 20.7% (62 plantas) estuvo la forma de hoja lanceolada.

Tabla 9

Forma de hoja para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Forma de hoja (F)			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Aovado	69	23,0	23,0
Elíptico	169	56,3	79,3
Lanceolada	62	20,7	100,0
Total	300	100,0	

Forma de estípula en plantas de café orgánico en la región Piura

Para determinar la forma de la estípula se consideró 4 tipos: redonda, aovada, triangular y delta.

La forma triangular se presentó en un 43.7% (131 plantas), la forma redonda en un 34.7% (104 plantas), seguido de la forma delta con un 13,7% (41 plantas) y por último la forma aovada con un 8% (24 plantas).

Tabla 10

Forma de estípula para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Forma estípula (G)			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Redonda	104	34,7	34,7
Aovada	24	8,0	42,7
Triangular	131	43,7	86,3
Delta	41	13,7	100,0
Total	300	100,0	

Color del fruto maduro en plantas de café orgánico en la región Piura

La evaluación del color del fruto maduro, se tomó en cuenta en una gama de 4 colores: luz roja, roja, rojo oscuro y amarillo. Dando como resultado en un 41.3% (124 frutos) el color roja, el 29% (87 frutos) fue el color luz roja, seguidamente del color rojo oscuro con un 16% (48 frutos) y por último con un 13.7%(41 frutos) el color amarillo.

Tabla 11

Color del fruto para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Color del fruto maduro (H)			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Luz roja	87	29,0	29,0
Roja	124	41,3	70,3
Rojo oscuro	48	16,0	86,3
Amarillo	41	13,7	100,0

Total	300	100,0
-------	-----	-------

Forma de la fruta en plantas de café orgánico en la región Piura

En la evaluación de la forma de la fruta, se consideraron 3 tipos: redonda, elíptica y oblonga. Esto dio como resultado que la forma tipo elíptica representara un 64.3% (193 plantas), continuando con la forma de fruta redonda en un 20% (62 plantas) y por último con un 15% (45 plantas) la forma de fruta oblonga.

Tabla 12

Forma del fruto para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Redonda	62	20,7	20,7
Elíptica	193	64,3	85,0
Oblonga	45	15,0	100,0
Total	300	100,0	

Nervaduras de fruto en plantas de café orgánico en la región Piura

Se realizó la evaluación de nervaduras de fruto, sin embargo dio como resultado que estos no están presentes. (Frutos lisos).

Tabla 13

Nervaduras del fruto para morfología de la planta de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No persistentes	300	100,0	100,0

Finalmente, respecto a la persistencia de cáliz, todos son no persistentes, y no hay nervadura de fruto.

Grupos morfológicos de plantas de *coffea arábica* var. catimor en áreas cafetaleras de la región Piura

Tabla 14

Grupos según morfología de plantas de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.

Tabla de aglomerados

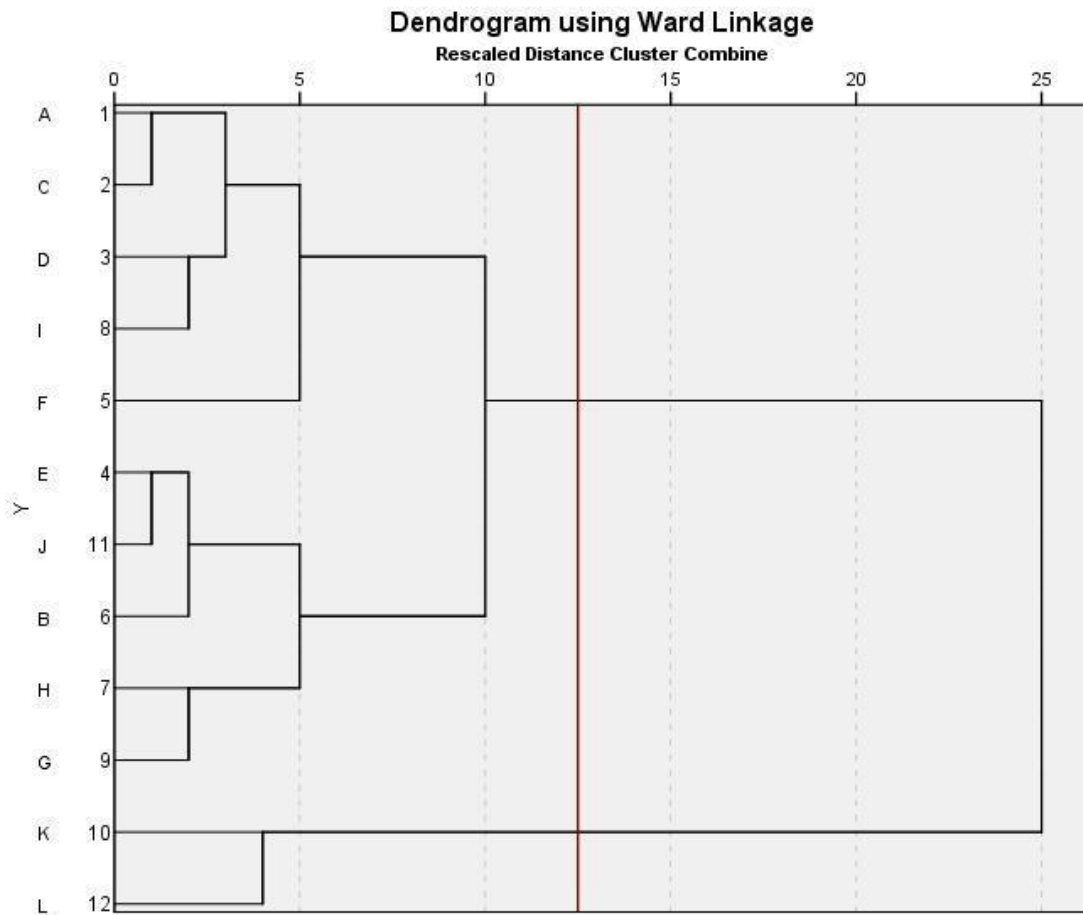
Stage	Grupos combinados		Coeficientes	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Grupo 1	Grupo 2		Grupo 1	grupo 2	
Hábito de crecimiento (A)	1	2	24.000	0	0	6
Hábito el tallo (B)	4	11	91.500	0	0	3
Hábito de ramificación (C)	4	6	206.000	2	0	8
Forma del ápice de las hojas (D)	3	8	352.000	0	0	6
Angulo de inserción en hojas primarias (E)	7	9	516.000	0	0	8
Color de la punta de la hoja joven (F)	1	3	742.000	1	4	9
Forma de la hoja (G)	10	12	1027.000	0	0	11
Forma de la estípula (H)	4	7	1353.800	3	5	10
Color del fruto (I)	1	5	1729.400	6	0	10
Forma del fruto (J)	1	4	2457.700	9	8	11
Nervaduras del fruto (K)	1	10	4329.250	10	7	0

Se aplicó el análisis estadístico de aglomerados a todas las variables morfológicas de las plantas que fueron evaluadas en las 3 zonas de café orgánico de la región Piura, lo cual dio resultado a dos grupos.

Eso quiere decir que independientemente a la provincia, las características morfológicas permitieron registrar dos grupos generales. En ese sentido, la tabla 14 muestra los clusters obtenidos. Y la Figura 3 muestra el dendograma con las variables que están más relacionadas en cada grupo.

Figura 3

Dendrograma para Grupos según morfología de plantas de Coffea arábica var. Catimor en áreas cafetaleras de la región Piura.



3.2 Caracterización bromatológica en granos de café cosechados en 9 zonas de la región Piura.

Valores del análisis proximal

La muestra de los valores del análisis proximal (humedad, proteína, fibra cruda, cenizas, grasa cruda, carbohidratos) se encuentra en la tabla 15, estos son para los granos de café orgánico de las 3 provincias de la región Piura. Se registran valores en bruto para 9 muestras en total tomadas en las tres provincias, por cada variable.

Tabla 15*Valores de análisis proximal*

Provincia/Método	Humedad (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Cenizas (%)	Grasa cruda (%)	Carbohidratos (%)
	Método Oficial AOAC 930.15 2005 (Equipo estufa)	Método Oficial AOAC 928.08 2012	Método 7 Ankom (Ankom A200)	Método Oficial AOAC 942.2005 (Equipo Mufla)	Método Oficial AOAC 920.39 (Equipo Shoxlet)	Método Oficial AOAC 923.03 -2005
AYABACA	4.37	13.39	24.13	4.15	6.99	46.97
	4.24	12.83	20.82	4.12	7.71	50.28
	4.38	13.06	22.08	4.14	7.87	47.53
HUANCABAMBA	4.37	14.73	21.5	4.44	8.02	46.94
	4.26	14.03	22	4.19	8.46	49.35
	4.31	14.52	12.4	4.43	8.09	48.25
MORROPÓN	5.86	13.48	21.88	4.05	8.76	45.96
	4.62	13.39	21.7	4.18	8.53	47.38
	5.82	13.06	21.6	4.06	8.52	45.98

Estadística descriptiva general por Variable

En la tabla 16, se presenta las variables a base de un promedio general para las 3 provincias.

En la variable de proteína cruda (%) tuvo un valor promedio de 13.61, su desviación estándar fue de 0.67 y el rango va de 12.83 a 14.73. Los valores que presento en la variable de fibra cruda (%) el promedio fue de 20.90, la desviación estándar fue 3.31 y los rangos entre 12.4° a 24.13.

La variable de grasa cruda presento un promedio de 80.10, su desviación estándar fue de 0.54 y los rangos están entre 6.99 y 8.76. En cuanto las cenizas tuvo un rango de valores de 4.05 y 4.44, su promedio fue de 4.19 y la desviación estándar de 0.14. Por último la variable de humedad tuvo un promedio de 4.69, la desviación estándar fue de 0.66 y los rangos fue entre 5.86 a 4.69.

Tabla 16*Variables bromatológicas promedio para la Región Piura.*

	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Grasa cruda (%)	Carbohidrato (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)
Promedio	13.61	20.90	8.10	47.62	4.19	4.69
Desviación estándar	0.67	3.31	0.54	1.45	0.14	0.66
Mínimo	12.83	12.40	6.99	45.96	4.05	4.24
Máximo	14.73	24.13	8.76	50.28	4.44	5.86
Promedio	13.61	20.90	8.10	47.62	4.19	4.69

Estadística descriptiva por Variable por provincia

En la tabla 17, se encuentran los valores obtenidos de la data, que pertenecen a la estadística descriptiva, para el que el análisis sea más eficiente en cuanto a la producción de granos de café en las 3 provincias de región Piura.

Por ello en la provincia de Ayabaca, la variable de Humedad (%) mostro los valores entre 4.24 a 4.38, su promedio fue de 4.33 y la desviación estándar de 0.07. Mientras que en la provincia de Huancabamba la humedad (%) se presentó entre los 4.26 a 4.37, con un promedio de 4.31 y su desviación estándar fue de 0.05. Finalmente la provincia de Morropón tuvo los valores en Humedad de 5.43, su desviación estándar fue de 0.70 y el rango entre 4.62 a 5.86. El mayor valor se presentó en Morropón y el menor valor en Ayabaca.

La provincia de Ayabaca, presento para la variable cruda del grano (%) los valores entre los 20.82 a 24.13, su promedio fue de 22.34 y la desviación estándar fue de 1.67. Siguiendo con la provincia de Huancabamba su rango es entre 12.40 a 22, con un promedio de 18.63 y su desviación estándar es 5.40. La provincia de Morropón sus valores están entre 21.60 a 21.88, el promedio es de 21.72 y la desviación estándar es de 0.14. El mayor y menor valor se presentó en Huancabamba.

Para la variable grasa cruda (%) la provincia de Ayabaca mostro rangos de valores entre 6.99 a 7.87, el promedio fue de 7.52 y la desviación estándar de 0.46. en tanto para la provincia de Huancabamba se presentaron valores entre 8.02 a 8.46, con un promedio de

8.19 y la desviación estándar de 0.23. La provincia de Morropón presento valores parecidos con el rango entre 5.52 a 8.76, el promedio fue 8.60 y con una desviación estándar de 0.13. El mayor valor se presentó en Morropón y el menor valor se presentó en Ayabaca.

Los valores para la variable de carbohidratos (%) para la provincia de Ayabaca estuvo entre los rangos de 46.97 a 50.28, su promedio fue de 48.26, con una desviación de 1.77. Para la provincia de Huancabamba los valores fueron similares con un rango de 46.94 a 49.35, el promedio fue de 48.18 y su desviación estándar de 1.20. Por consiguiente la provincia de Morropón presento similitud ya que el rango de valores fue de 45.96 a 47.38, con un promedio de 46.44 y una desviación estándar de 0.81. El mayor valor se presentó en Ayabaca y el menor valor fue en Morropón.

En la provincia de Ayabaca el valor para la variable de cenizas (%) estuvo entre los rangos de 4.12 a 4.15, con un promedio de 4.13 y una desviación estándar de 0.01. El rango de valores para la provincia de Huancabamba fue de 4.19 a 4.44, su promedio 4.35 y la desviación estándar de 0.14. Estos valores fueron similares para la provincia de Morropón donde tuvo un rango de 4.05 a 4.18, su promedio fue de 4.09, con una desviación estándar de 0.07.

Para finalizar la proteína cruda (%) en la provincia de Ayabaca, presento rangos entre 12.83 a 13.39, el promedio de 13.11, con una desviación estándar de 0.28. En la provincia de Huancabamba los rangos fueron de 14.07 a 14.73, su promedio de 14.42 y la desviación estándar de 0.35. En la provincia de Morropón, los rangos fueron entre 13.06 a 13.48, con un promedio de 13.31 y desviación estándar de 0.22.

Tabla 17

Valores de estadística descriptiva para análisis proximal (humedad, proteína, fibra cruda, cenizas, grasa cruda, carbohidratos) en granos de café orgánico en tres provincias de la región Piura.

	Humedad (%)			Fibra cruda (%)			Grasa cruda (%)		
	A	H	M	A	H	M	A	H	M
Promedio	4.33	4.31	5.43	22.34	18.63	21.72	7.52	8.19	8.60
Desviación Estándar	0.07	0.05	0.70	1.67	5.40	0.14	0.46	0.23	0.13
Mínimo	4.24	4.26	4.62	20.82	12.40	21.60	6.99	8.02	8.52
Máximo	4.38	4.37	5.86	24.13	22.00	21.88	7.87	8.46	8.76
	Carbohidrato (%)			Cenizas (%)			Proteína cruda (%)		
	A	H	M	A	H	M	A	H	M
Promedio	48.26	48.18	46.44	4.13	4.35	4.09	13.09	14.42	13.31
Desviación Estándar	1.77	1.20	0.81	0.01	0.14	0.07	0.28	0.35	0.22
Mínimo	46.97	46.94	45.96	4.12	4.19	4.05	12.83	14.03	13.06
Máximo	50.28	49.35	47.38	4.15	4.44	4.18	13.39	14.73	13.48

A= Ayabaca, H=Huancabamba, M=Morropón

Diagramas de caja para las variables bromatológicas en las tres provincias de la región Piura

Humedad

Figura 4

Diagramas de caja para la variable humedad (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.

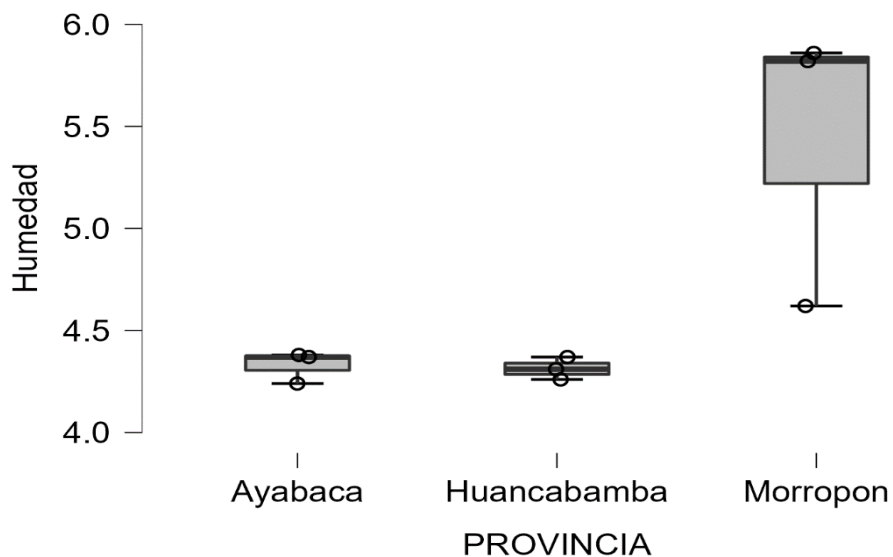
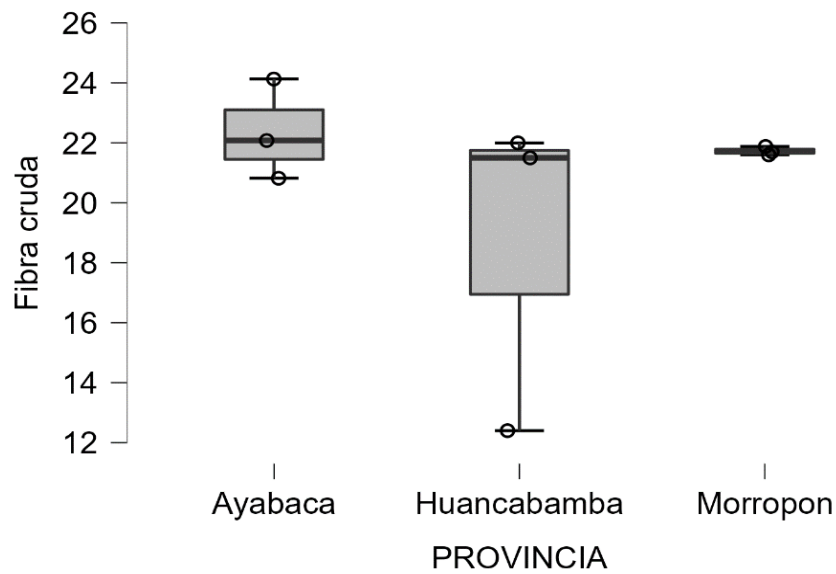


Figura 5

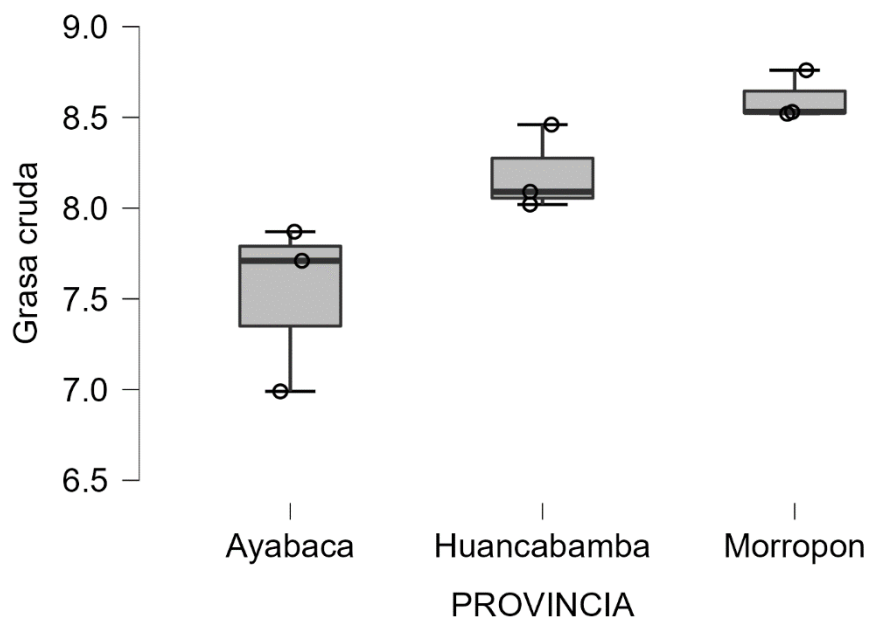
Diagramas de caja para la variable fibra cruda (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.



Grasa cruda

Figura 6

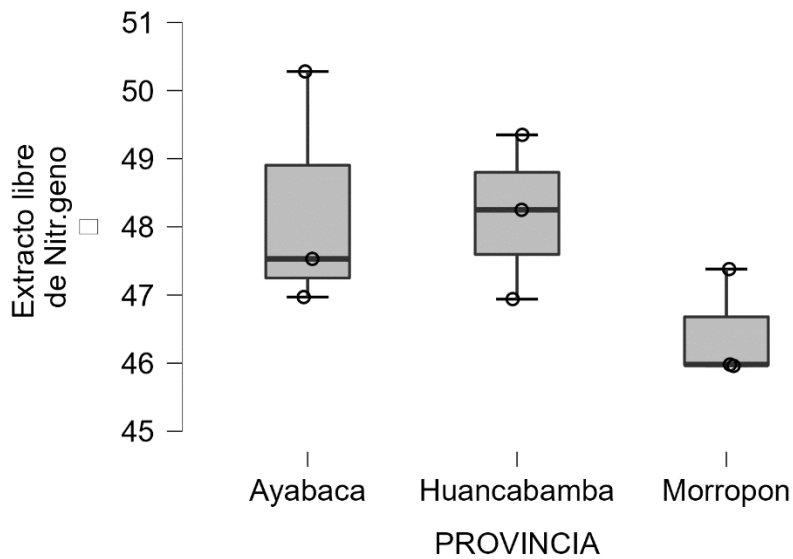
Diagramas de caja para la variable grasa cruda (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.



Extracto libre de Nitrógeno (Carbohidrato)

Figura 7

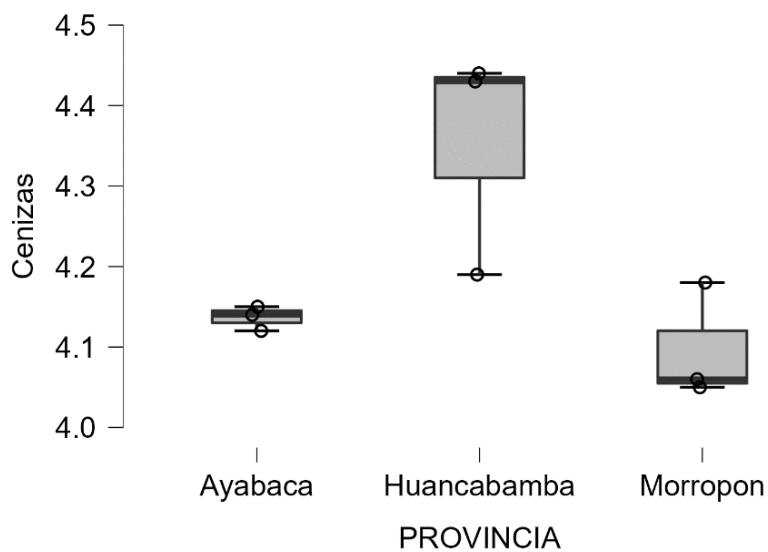
Diagramas de caja para la variable carbohidrato (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.



Cenizas

Figura 8

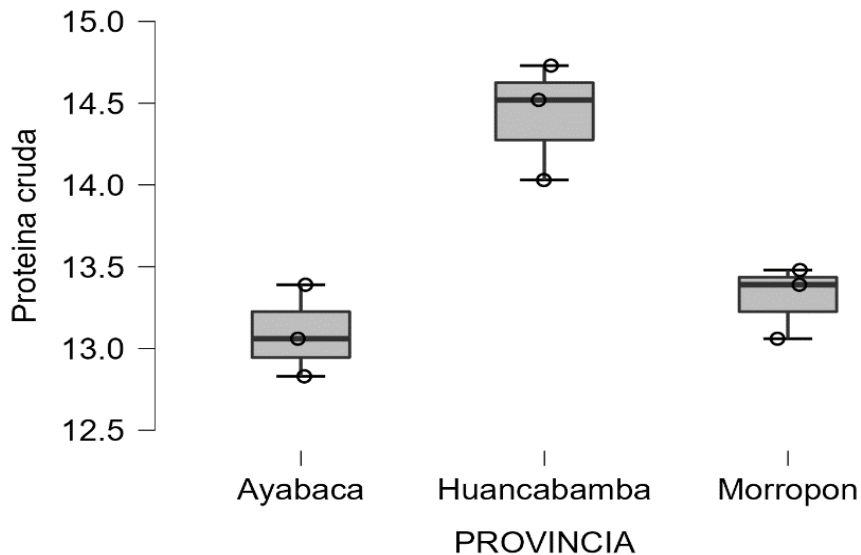
Diagramas de caja para la variable cenizas (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.



Proteína cruda

Figura 9

Diagramas de caja para la variable proteína cruda (%) en granos de tres provincias de café orgánico en la región Piura.



Correlación entre variables

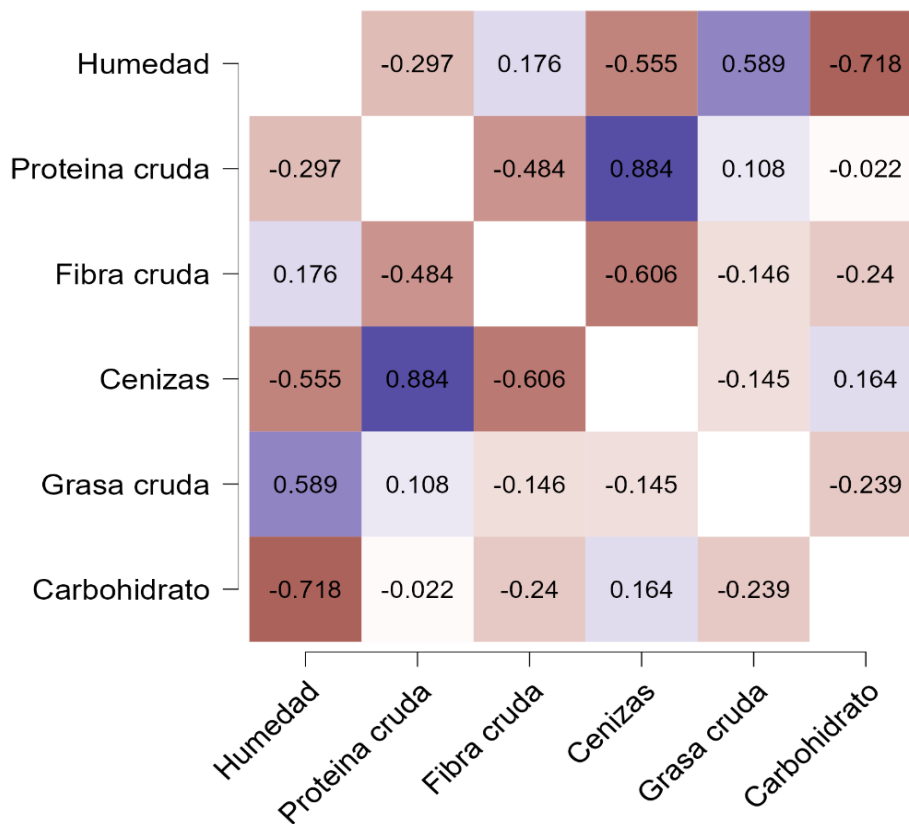
La correlación a nivel general, entre variables proximales de todas las muestras, tuvo como resultado que existe alta correlación positiva entre las variables de cenizas con proteína cruda (0.88), lo cual expresa que ha mayor ceniza, será mayor la proteína.

A nivel medio la correlación fue positiva entre la grasa cruda y la humedad (0.58). Sin embargo las siguientes correlaciones positivas fueron de un nivel muy bajo de relación, como entre: fibra cruda con humedad (0.17); grasa cruda con proteína cruda (0.10) y, carbohidratos con cenizas (0.16).

También se presentaron correlaciones negativas con altos niveles entre: carbohidrato y humedad (-0.71), con niveles medios entre cenizas con fibra cruda (-0.60), entre ceniza y humedad (-0.55) y fibra cruda con proteína cruda (-0.48). Asimismo hubo niveles bajos de correlación negativa, insignificantes, entre: proteína cruda y humedad (-0.29), grasa cruda y cenizas (-0.14), carbohidrato con proteína cruda (-0.02), carbohidrato con fibra cruda (-0.24) y carbohidrato con grasa cruda (-0.23).

Figura 10

Correlación entre variables bromatológicas para granos de café en la región Piura.



Análisis de varianza para las variables bromatológicas en las tres provincias de la región Piura

Variable Humedad

En la variable de Humedad entre las 3 provincias, se encuentran las diferencias estadísticas (0.024*), lo cual expresa que el valor de la humedad para los granos de café tienen influencia entre las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón, son diferentes estadísticamente.

Tabla 18

Análisis de varianza para la variable humedad en granos de tres provincias en la región Piura.

ANOVA - Humedad

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
PROVINCIA	2.472	2	1.236	7.333	0.024
Residuals	1.011	6	0.169		

Note. Type I Sum of Squares

Variable Proteína cruda

Para la variable de proteína cruda, las diferencias estadísticas (0.003*), muestra que existe una influencia para los valores de la variable proteína, entre las 3 provincias.

Tabla 19

Análisis de varianza para la variable proteína cruda en granos de tres provincias en la región Piura.

ANOVA - Proteína cruda

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
PROVINCIA	3.072	2	1.536	17.916	0.003
Residuals	0.514	6	0.086		

Note. Type I Sum of Squares

Variable Fibra cruda

Por el contrario del resto de variables, en el análisis para la variable de fibra cruda, se presentó que no hay diferencias significativas (0.389 ns), es decir, que no existe influencia entre las 3 provincias para los resultados de las variables. Por lo tanto la fibra cruda puede ser considerada como igual en toda la región.

Tabla 20

Análisis de varianza para la variable fibra cruda en granos de tres provincias en la región Piura.

ANOVA - Fibra cruda

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
PROVINCIA	23.713	2	11.857	1.111	0.389
Residuals	64.029	6	10.671		

Note. Type I Sum of Squares

Variable cenizas

Para la variable cenizas, se presentó diferencias estadísticas entre las 3 provincias (0.029*). Los resultados mostraron influencia de cada provincia sobre los valores de cenizas en granos de café orgánico.

Tabla 21

Análisis de varianza para la variable cenizas en granos de tres provincias en la región Piura.

ANOVA - Cenizas

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
PROVINCIA	0.114	2	0.057	6.731	0.029
Residuals	0.051	6	0.008		

Note. Type I Sum of Squares

Variable grasa cruda

La variable grasa cruda, tuvo diferencias altamente significativas entre las 3 provincias. Este resultado demostró la influencia de las provincias sobre la cantidad de grasa cruda en los granos de café orgánico.

Tabla 22

Análisis de varianza para la variable grasa cruda en granos de tres provincias en la región Piura.

ANOVA - Grasa cruda

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P
PROVINCIA	1.782	2	0.891	9.088	0.015
Residuals	0.588	6	0.098		

Note. Type I Sum of Squares

Variable Carbohidratos

En la tabla 23 se muestra que no existe las diferencias estadísticas entre las provincias ($p=0.243$), esto demuestra que la diferencia es nula en cada provincia, ya que los valores tienen similitud estadística.

Tabla 23

Análisis de varianza para la variable carbohidratos en granos de tres provincias en la región Piura.

ANOVA - Extracto libre de Nitrógeno (Carbohidratos)

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
PROVINCIA	6.346	2	3.173	1.811	0.243
Residuals	10.514	6	1.752		

Note. Type I Sum of Squares

3.3 Registro de variables agroclimáticas para el cultivo de *Coffea arábica* ubicadas en 3 provincias de la región Piura.

Inventario de estaciones meteorológicas próximas a las zonas de café en la región Piura.

En la tabla 24, se encuentra un inventario de 3 estaciones meteorológicas (1 por cada provincia). En la provincia de Huancabamba, está la estación Sondorillo que se encuentra a una latitud 5° 20' 23.26", longitud 79° 25' 52.93" y de altitud 1917. Esta estación, es de tipo convencional meteorológica

En la provincia de Ayabaca, está la estación meteorológica Ayabaca, se encuentra a una latitud: 4° 38' 15.92", longitud: 79° 42' 38.76" y altitud 1917. Esta estación es de tipo Automática – Meteorológica.

Así mismo en la provincia de Morropón, se encuentra la estación Morropón, a una latitud: 5° 11' 40.72", longitud: 79° 58' 15.87" y altitud 128. La estación es de tipo Automática-Meteorológica.

Tabla 24

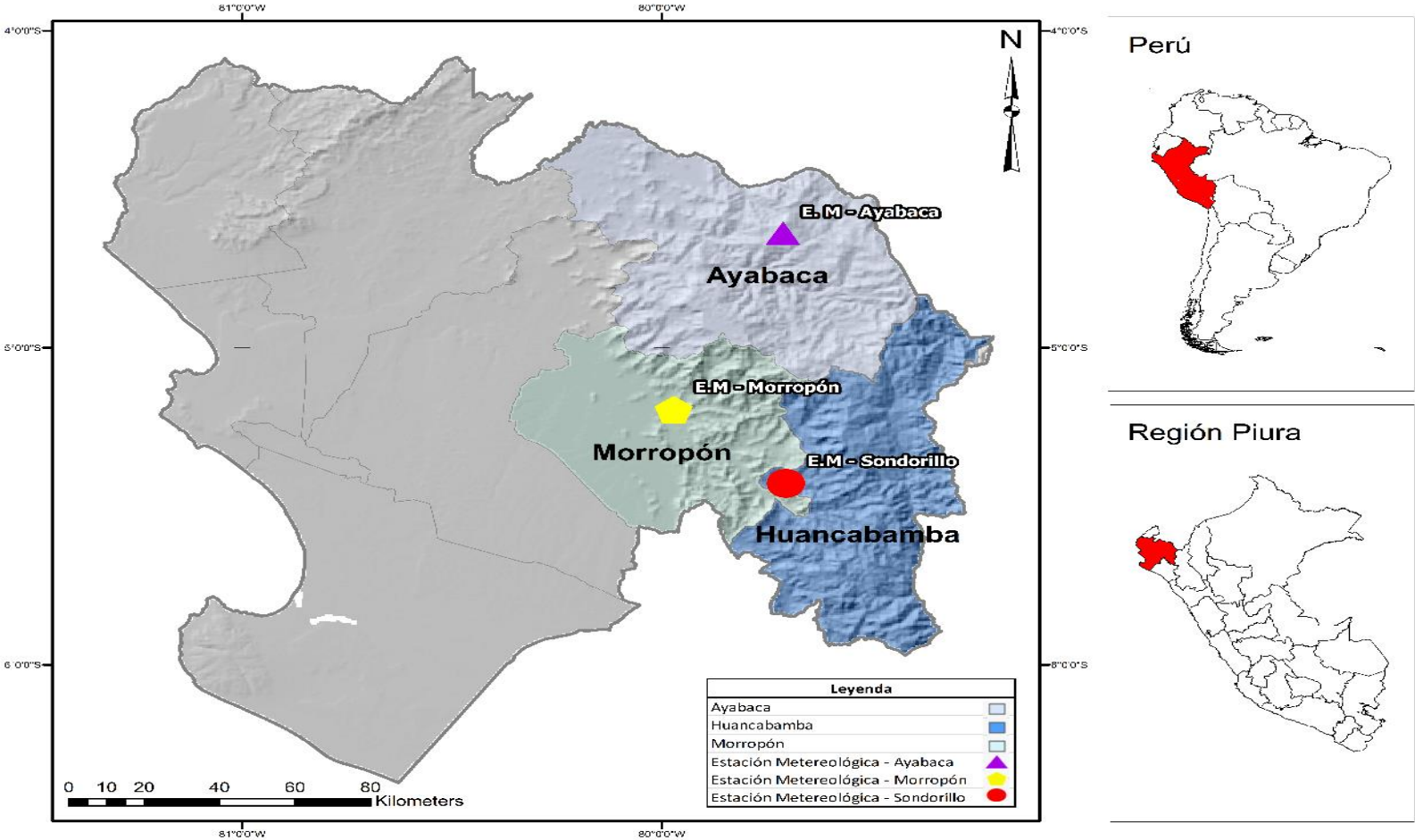
Inventario de estaciones meteorológicas próximas a las zonas de café en la región Piura.

Provincia	Estación	Tipo	Latitud	Longitud	Altitud
Huancabamba	Sondorillo	Convencional-Meteorológica	5° 20' 23.26"	79° 25' 52.93"	1917
Ayabaca	Ayabaca	Automática - Meteorológica	4° 38' 15.92"	79° 42' 38.76"	2648
Morropón	Morropón	Automática - Meteorológica	5° 11' 40.72"	79° 58' 15.87"	128

FUENTE: SENAMHI, 2022

Figura 11

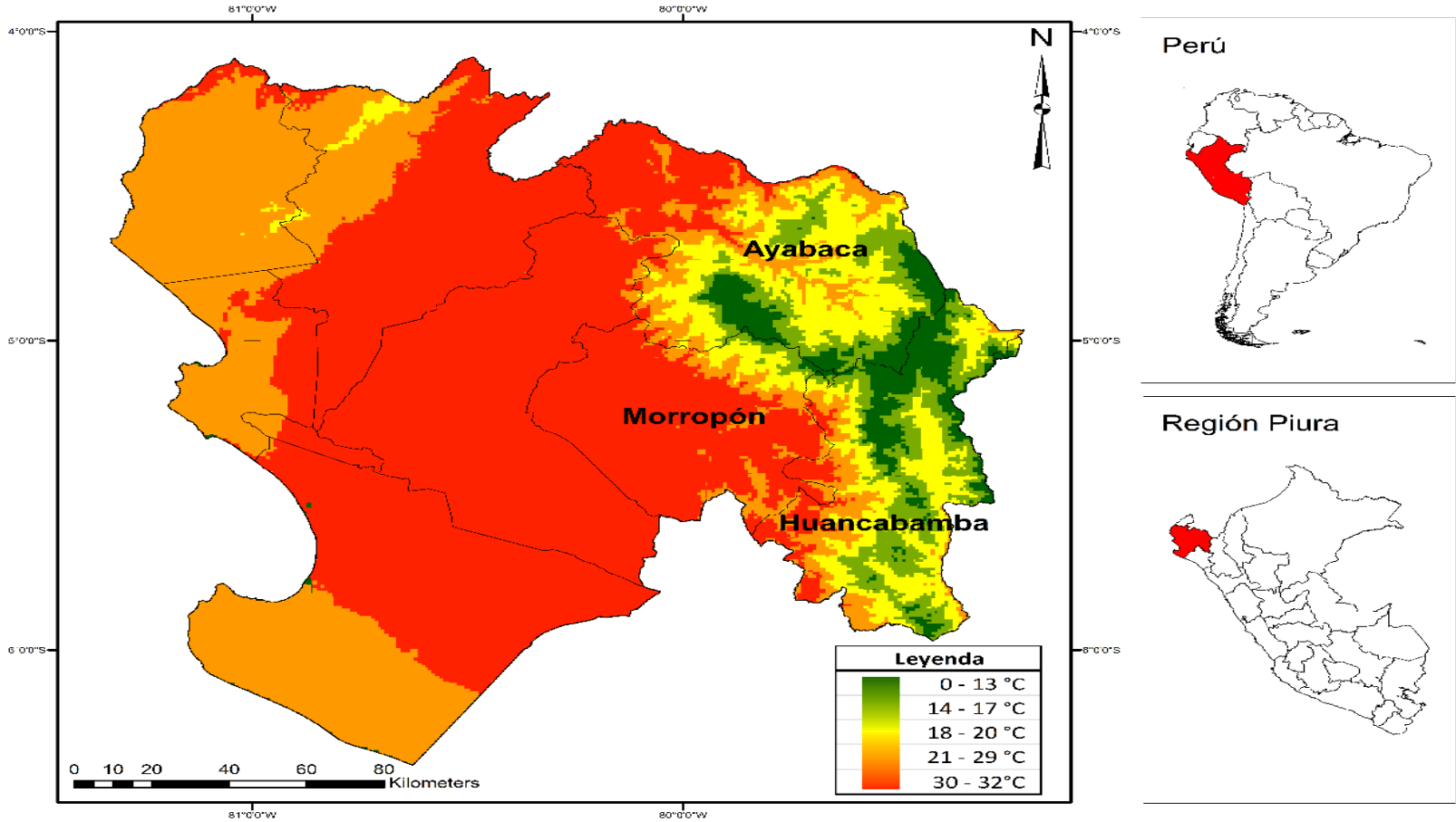
Ubicación de estaciones meteorológicas próximas a las zonas de café en la región Piura.



Caracterización Climática de las Zonas Cafetaleras Orgánicas en la Región Piura y Comparación Múltiple de Medias (Análisis Estadístico)

Figura 12

Temperaturas promedio.



Caracterización Climática para la Provincia de Huancabamba, en la Región Piura y Comparación Múltiple De Medias (Análisis Estadístico).

En la provincia de Huancabamba, la estación Sondorillo, logro construir datos históricos con un promedio mensual de temperaturas, dando un total de 4197 datos diarios registrados en la zona desde noviembre de 2002 hasta junio 2014. El promedio histórico de temperaturas para el mes de enero en Huancabamba, es de 19.9 °C con una desviación estándar de ± 1.2 °C. En febrero, el promedio fue de 19.8 ± 1.2 °C, y en marzo fue de 20.8 ± 1.1 °C. Para abril se presenta un valor promedio de temperatura de 20.1 ± 1 °C, así mismo, en el mes de mayo se presenta un promedio histórico de 19.7 ± 0.9 °C. Hubo una ligera disminución en el valor promedio para los meses de junio (con 19.1 ± 0.9 °C) y julio (18.9 ± 0.8 °C). En julio, el promedio histórico en la zona es de 18.9 ± 0.9 °C, y en agosto es de 19.3 ± 0.9 °C. En septiembre, octubre y noviembre, la tendencia promedio es de 19.9 ± 0.9 °C, 20.1 ± 1 °C, y 20 ± 1 °C, respectivamente. Finalmente, en diciembre, el promedio mensual histórico de temperaturas es de 20.1 ± 1.2 °C.

Tabla 25

Datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.

Data Temperatura

Desde 2002/11 hasta 2014/06 (4197 datos diarios para temperatura)

Sondorillo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T °C promedio	19.9	19.8	20.1	20.1	19.7	19.1	18.9	19.3	19.9	20.1	20	20.1
SD	1.2	1.2	1.1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1.2

1=enero, 2=febrero, 3=marzo, 4=abril, 5=mayo, 6=junio, 7=julio, 8=agosto, 9=septiembre, 10=octubre, 11=noviembre, 12=diciembre.

En la provincia de Huancabamba, la estación de Sondorillo, mostraron datos históricos promedio mensual para las temperaturas, que se muestran en el diagrama de cajas, así mismo se identificó la presencia de valores atípicos para los promedios históricos de cada mes. Las temperaturas máximas, se mostraron valores atípicos para todos los meses, excepto junio y julio, lo que se correlaciona con un ligero sesgo a la izquierda donde la media es menor a la mediana. En cuanto a las temperaturas mínimas se presentaron valores atípicos para todos los meses, excepto febrero.

Figura 13

Diagrama de cajas para datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.

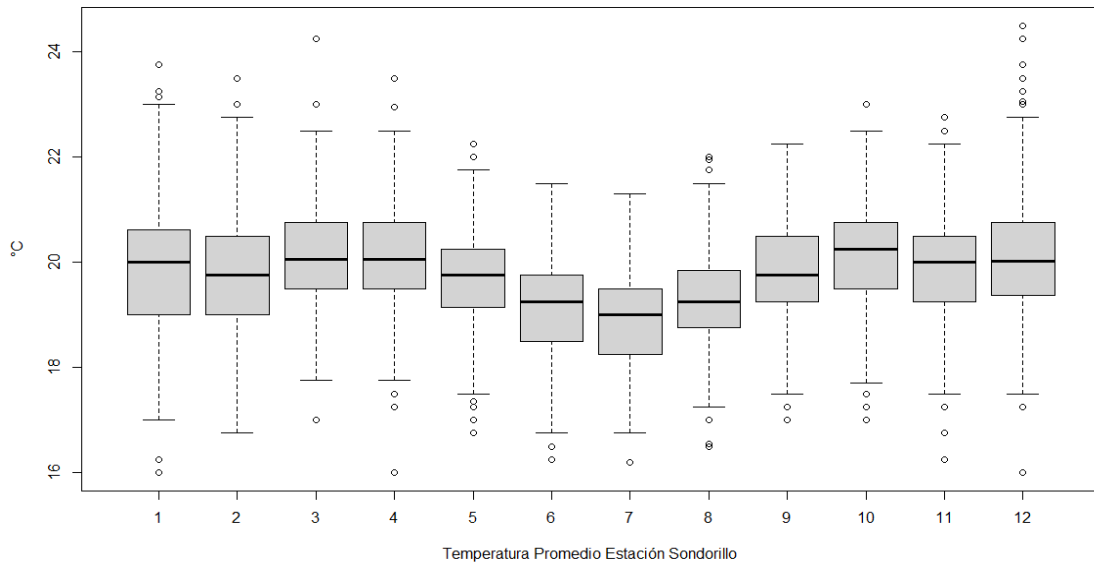
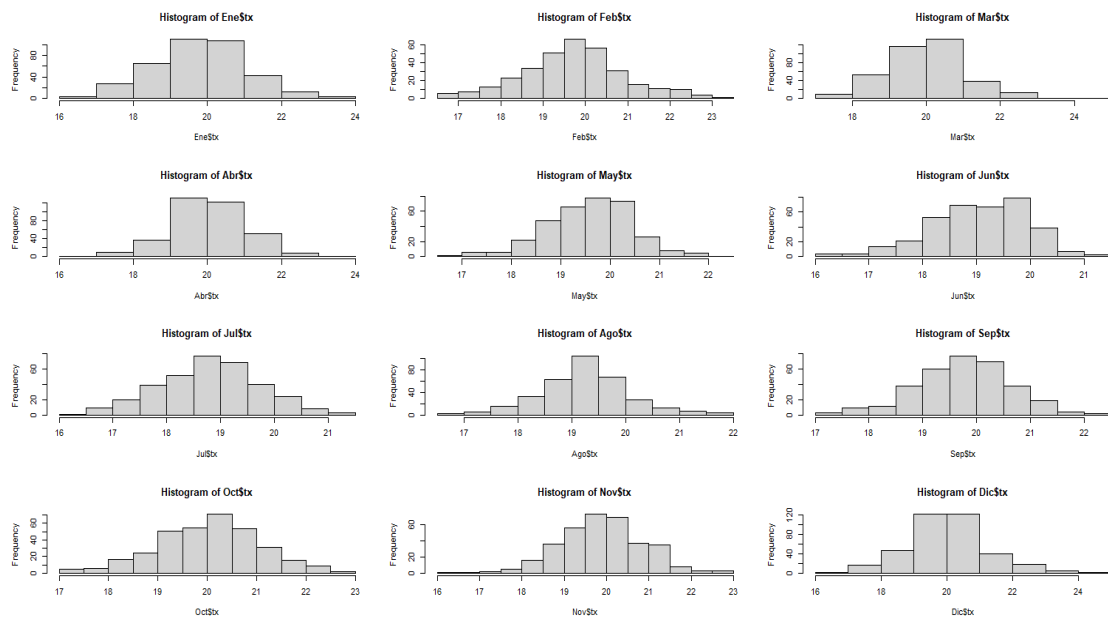


Figura 14

Histogramas de frecuencia para la variable temperatura (°C) para los doce meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.



Aunque las diferencias numéricas se muestran en recuadros e histogramas, el ANOVA de los promedios históricos mensuales en la estación de Sondorillo en la provincia de Huancabamba no mostró significación estadística. Esto significa que no hay cambios

bruscos en las tendencias de temperatura máxima, mínima y media para ser consideradas iguales.

Tabla 26

Análisis de varianza (ANOVA) para promedios históricos en doce meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.

Anova

```
Fit=aov (dat$tx~dat$month)
```

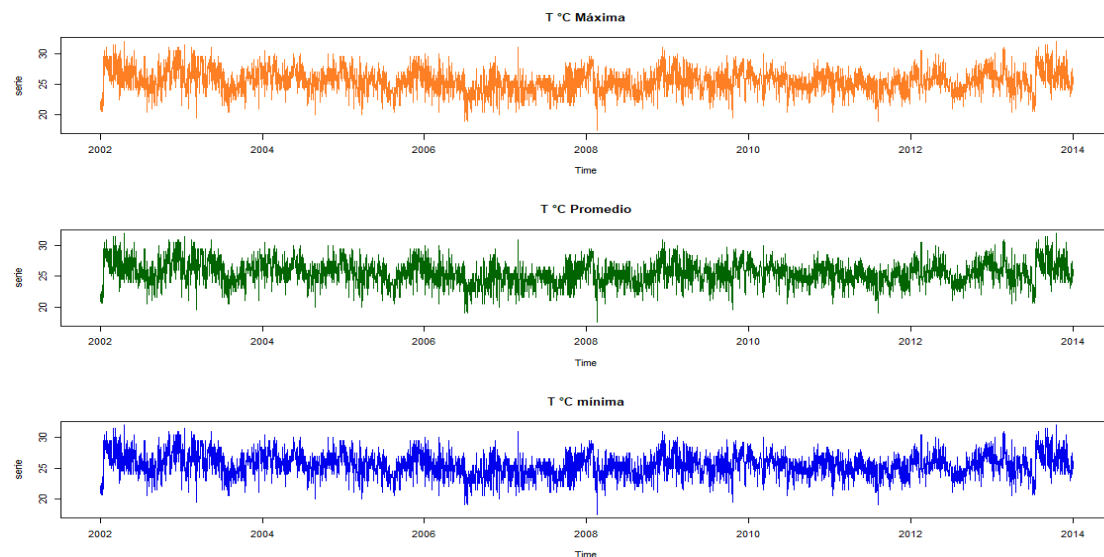
```
> summary(fit)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
dat\$month	1	1	1.181	0.972	0.324
Residuals	4195	5098	1.215		

Series de temperatura de meses para promedios históricos en doce meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.

Figura 15

Series históricas de temperaturas máximas, promedios y mínimas en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.



Se determinaron correlaciones entre pares de meses para determinar diferencias en la variación de temperatura en la estación de Huancabamba. Bonferroni usa pruebas t para comparaciones por pares entre medias de grupos, pero controla la tasa de error general estableciendo la tasa de error para cada prueba igual a la tasa de error para cada experimento dividida por el número total de comparaciones. Por lo tanto, los niveles de significación observados se han ajustado para comparaciones múltiples. Al respecto, las tablas 27 y 28 para Huancabamba muestran diferencias estadísticas entre enero-diciembre, enero-abril, enero-mayo, junio-julio, junio-agosto y septiembre a octubre. Esto significa que las desviaciones tienden a cambiar entre los meses anteriores.

Tabla 27

Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.

Bonferroni

```

> ##Bonf
> pairwise.t.test(dat$tx,dat$month,p.adj="bonf")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: dat$tx and dat$month

   1      2      3      4      5      6      7      8      9     10     11
2 1.0000 -      -      -      -      -      -      -      -      -      -
3 1.0000 0.0226 -      -      -      -      -      -      -      -      -
4 0.4109 0.0058 1.0000 -      -      -      -      -      -      -      -
5 0.1455 1.0000 5.2e-06 7.7e-07 -      -      -      -      -      -      -
6 < 2e-16 3.8e-16 < 2e-16 < 2e-16 1.9e-10 -      -      -      -      -      -
7 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 0.3266 -      -      -      -      -
8 3.0e-12 8.2e-08 < 2e-16 < 2e-16 0.0007 0.7479 9.1e-06 -      -      -      -      -
9 1.0000 1.0000 0.1434 0.0433 1.0000 < 2e-16 < 2e-16 3.0e-09 -      -      -      -
10 0.4692 0.0074 1.0000 1.0000 1.2e-06 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 0.0520 -      -
11 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 0.0091 < 2e-16 < 2e-16 1.5e-14 1.0000 1.0000 -
12 0.2814 0.0034 1.0000 1.0000 3.3e-07 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 0.0274 1.0000 1.0000

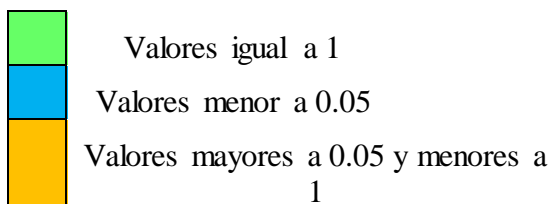
P value adjustment method: bonferroni

```

Tabla 28

Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Huancambamba.

		Bonferroni Sondorillo										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												



Caracterización Climática para la Provincia de Ayabaca, en la Región Piura y Comparación Múltiple De Medias (Análisis Estadístico).

En la estación de Ayabaca en la provincia del mismo nombre, se pueden obtener datos de temperatura histórica promedio mensual de un total de 18.664 datos diarios registrados en la región desde enero de 1963 hasta junio de 2014. El promedio histórico de temperaturas para el mes de enero en Ayabaca fue de 13.1 °C con una desviación estándar de ± 1.2 °C. Para febrero, el promedio fue de 13.1 ± 1.2 °C, y en marzo fue de 13.4 ± 1.1 °C. En abril presentó en su valor promedio de temperatura de 13.5 ± 1 °C, en el mes de mayo se tuvo un promedio histórico de 13.7 ± 0.9 °C. Hubo una ligera disminución en el valor promedio que presentó para los meses de junio (con 13.6 ± 0.9 °C) y julio (13.9 ± 0.8 °C). En julio, el promedio histórico en la zona es de 13.5 ± 1 °C, y en agosto es de 13.8 ± 1 °C.

En septiembre, octubre y noviembre, la tendencia promedio es de $13.5 \pm 1^\circ\text{C}$, $13.8 \pm 1^\circ\text{C}$, y $13.6 \pm 1.1^\circ\text{C}$, respectivamente. Finalmente, en diciembre, el promedio mensual histórico de temperaturas es de $13.4 \pm 1.1^\circ\text{C}$.

Tabla 29

Datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.

Data temperatura

Desde 1963/01 hasta 2014/06 (18664 datos diarios para temperatura)

Ayabaca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T °C promedio	13.1	13.1	13.4	13.5	13.7	13.6	13.5	13.8	14.1	13.8	13.6	13.4
SD	1.2	1.1	1.1	1	0.9	0.9	1	1	1	1.1	1.1	1.1

1=enero, 2=febrero, 3=marzo, 4=abril, 5=mayo, 6=junio, 7=julio, 8=agosto, 9=septiembre, 10=octubre, 11=noviembre, 12=diciembre.

Los datos históricos de la temperatura promedio mensual en la estación de Ayabaca en la provincia con el mismo nombre, también se muestran en diagrama de cajas. Aquí analizamos si había valores atípicos para cada promedio histórico mensual, durante todos los meses. En la temperatura máxima, las desviaciones ocurren en todos los meses excepto en enero, septiembre y diciembre, lo que se correlaciona con un ligero sesgo a la derecha donde la media es menor a la mediana. En cuanto a las temperaturas mínimas presentaron valores atípicos en todos los meses. La disminución de temperaturas puede afectar la producción normal del cultivo de café.

Figura 16

Diagrama de cajas para datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.

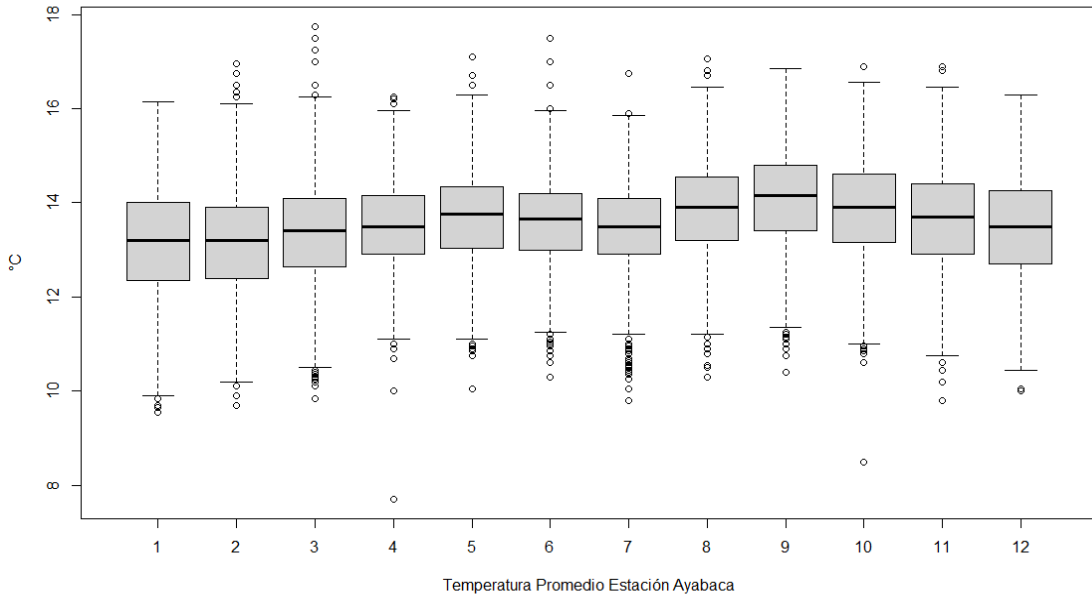
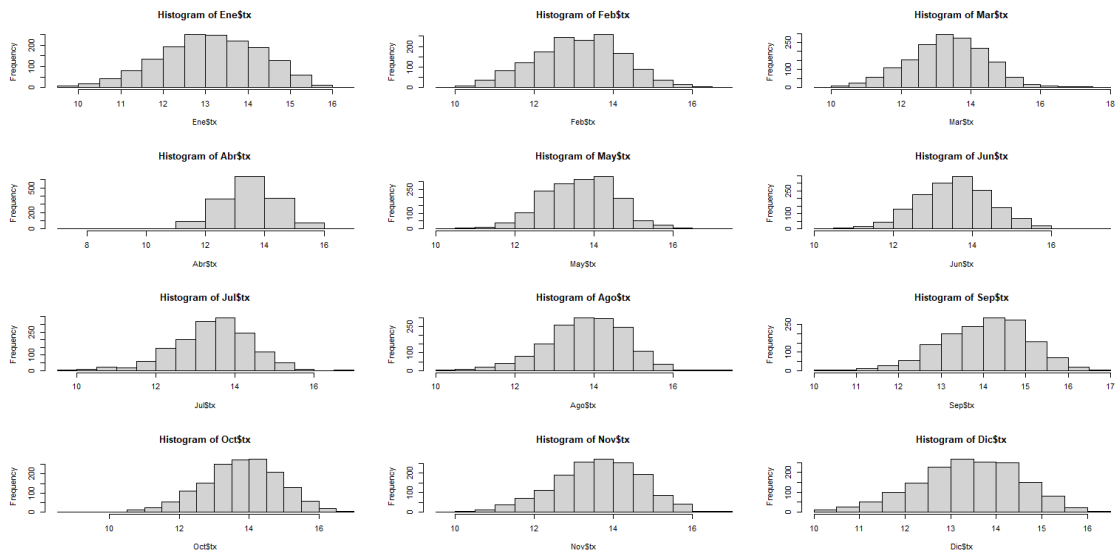


Figura 17

Histogramas de frecuencia para la variable temperatura (°C) para los doce meses en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.



Aunque las diferencias numéricas mostradas en los diagramas de caja e histogramas, el análisis de varianza para promedios históricos de meses en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca, muestra significancia estadística. Lo que se interpreta es que, las tendencias

de temperaturas, máximas, mínimas y promedios, presentan variaciones entre ellas, por lo que pueden ser consideradas como diferentes.

Anova

Tabla 30

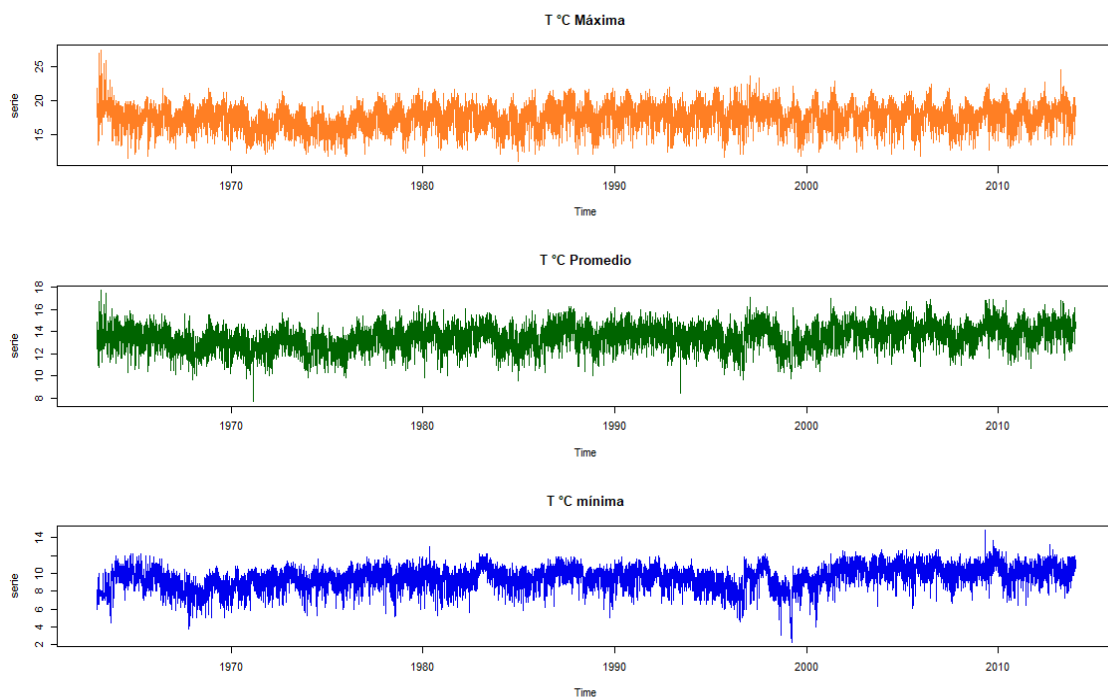
Análisis de varianza (ANOVA) para promedios históricos en doce meses en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.

```
> fit=aov(dat$tx~dat$month)
> summary(fit)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
dat$month      1    508   507.9   451.9 <2e-16 ***
Residuals 18662  20974     1.1
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Series de temperatura de meses para promedios históricos en doce meses en la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.

Figura 18

Series históricas de temperaturas máximas, promedios y mínimas en la estación Sondorillo, provincia de Ayabaca.



Se hizo una correlación entre pares de meses para establecer diferencias de cambio entre temperaturas en la estación de Ayabaca. Bonferroni, utiliza las pruebas *t* para realizar comparaciones por pares entre las medias de los grupos, y controla la tasa de error global estableciendo que la tasa de error de cada prueba sea igual a la tasa de error por experimento dividida entre el número total de contrastes. Lo cual corrige el nivel de significación observado por el hecho de que se están realizando múltiples comparaciones. Con todo ello, se averiguo que, para Ayabaca, en las tablas 31 y 32, se ven las diferencias estadísticas a las tendencias de cambio entre los meses de mayo-junio, marzo-julio y abril-noviembre. Esto significa que, los valores atípicos muestran tendencias de cambios entre los meses líneas arriba presentados.

Tabla 31

Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Ayabaca.

```

> ##Bonf
> pairwise.t.test(dat$tx,dat$month,p.adj="bonf")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: dat$tx and dat$month

  1      2      3      4      5      6      7      8      9      10     11
2 1.00000 -      -      -      -      -      -      -      -      -
3 3.7e-08 4.4e-08 -      -      -      -      -      -      -      -
4 < 2e-16 < 2e-16 0.01697 -      -      -      -      -      -      -
5 < 2e-16 < 2e-16 8.8e-16 9.4e-05 -      -      -      -      -      -
6 < 2e-16 < 2e-16 1.4e-07 1.00000 0.85361 -      -      -      -      -
7 6.9e-16 1.2e-15 0.95024 1.00000 1.2e-07 0.03013 -      -      -      -
8 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 0.00127 1.4e-09 < 2e-16 -      -      -
9 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 1.4e-07 -      -
10 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 0.00492 1.1e-08 < 2e-16 1.00000 1.7e-08 -
11 < 2e-16 < 2e-16 1.8e-10 0.05765 1.00000 1.00000 0.00043 1.1e-06 < 2e-16 6.0e-06 -
12 2.7e-12 3.9e-12 1.00000 1.00000 8.5e-11 0.00033 1.00000 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 1.7e-06

P value adjustment method: bonferroni

```

Tabla 32

Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Ayabaca.

		Bonferroni Ayabaca										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2		Valores igual a 1										
3		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05									
4		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05								
5		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05							
6		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores mayor a 0.05 y menores a 1	Valores igual a 1	Valores mayor a 0.05 y menores a 1						
7		Valores menor a 0.05	Valores mayor a 0.05 y menores a 1	Valores igual a 1	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05					
8		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05				
9		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05			
10		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores igual a 1	Valores menor a 0.05		
11		Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores mayor a 0.05 y menores a 1	Valores igual a 1	Valores igual a 1	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	
12		Valores menor a 0.05	Valores igual a 1	Valores igual a 1	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores igual a 1	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05	Valores menor a 0.05

Caracterización Climática para la Provincia de Morropón, en la Región Piura y Comparación Múltiple De Medias (Análisis Estadístico).

La estación de Morropón, logro obtener datos históricos promedio mensual para temperaturas, los datos registrados (17906) fue desde octubre de 1963 hasta junio del 2014. El promedio histórico de temperaturas en el mes de enero en Morropón fue de 27 °C con una desviación estándar de ± 1.4 °C. Para febrero, el promedio fue de 27.3 ± 1.5 °C, y en marzo fue de 27.1 ± 1.7 °C. En abril presento un valor promedio de temperatura de 26.2 ± 2 °C, mientras que en el mes de mayo se presenta un promedio histórico de 24.7 ± 2.3 °C. Hubo una ligera disminución en el valor promedio para los meses de junio (con 23.5 ± 1.8 °C) y julio (22.8 ± 1.5 °C). Para el mes de julio, el promedio histórico en la zona es de 22.8 ± 1.5 °C, y en agosto es de 23.1 ± 1.4 °C. En septiembre, octubre y noviembre, la tendencia promedio es de 23.8 ± 1.4 °C, 24.3 ± 1.4 °C, y 24.9 ± 1.6 °C, respectivamente. Por último, en diciembre, el promedio mensual histórico de temperaturas es de 25.9 ± 1.6 °C.

Tabla 33

Datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Morropón, provincia de Morropón.

Data Temperatura

Desde 1963/10 hasta 2014/06 (17906 datos diarios para temperatura)

Morropón	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T °C promedio	27	27.3	27.1	26.2	24.7	23.5	22.8	23.1	23.8	24.3	24.9	25.9
SD	1.4	1.5	1.7	2	2.3	1.8	1.5	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6

1=enero, 2=febrero, 3=marzo, 4=abril, 5=mayo, 6=junio, 7=julio, 8=agosto, 9=septiembre, 10=octubre, 11=noviembre, 12=diciembre.

Para los datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Morropón, provincia de Morropón se presentan también en diagrama de cajas. Donde se identificó valores atípicos para los promedios históricos en cada mes. Las máximas y mínimas temperaturas, se observaron valores atípicos en todos los meses. Para marzo, abril y mayo los valores mínimos son más acentuados.

Figura 19

Diagrama de cajas para datos históricos promedio mensual para temperaturas en la estación Morropón provincia de Morropón.

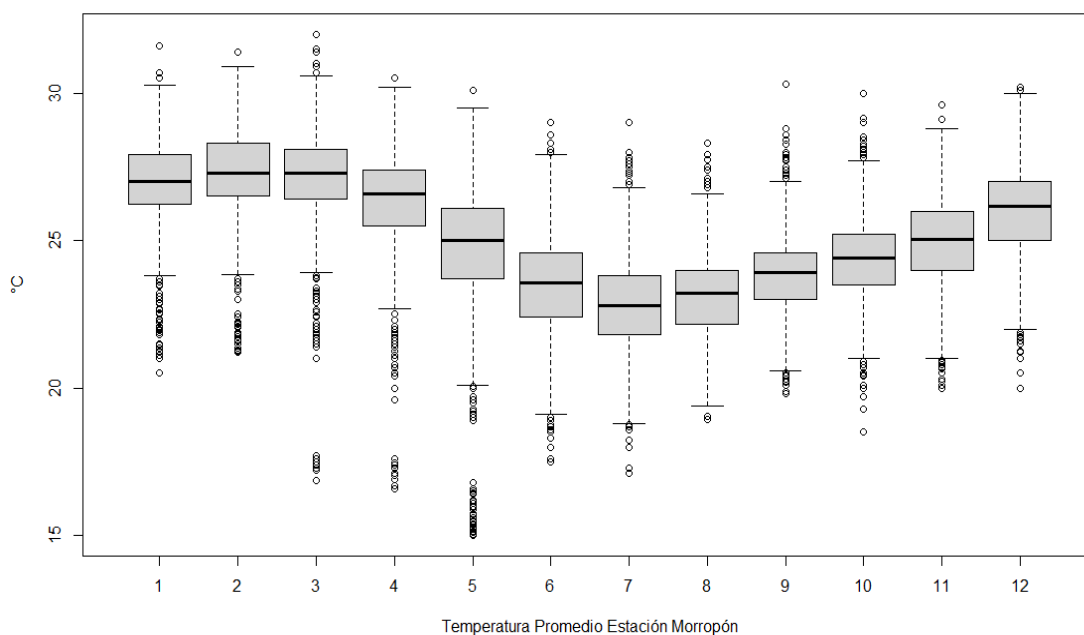
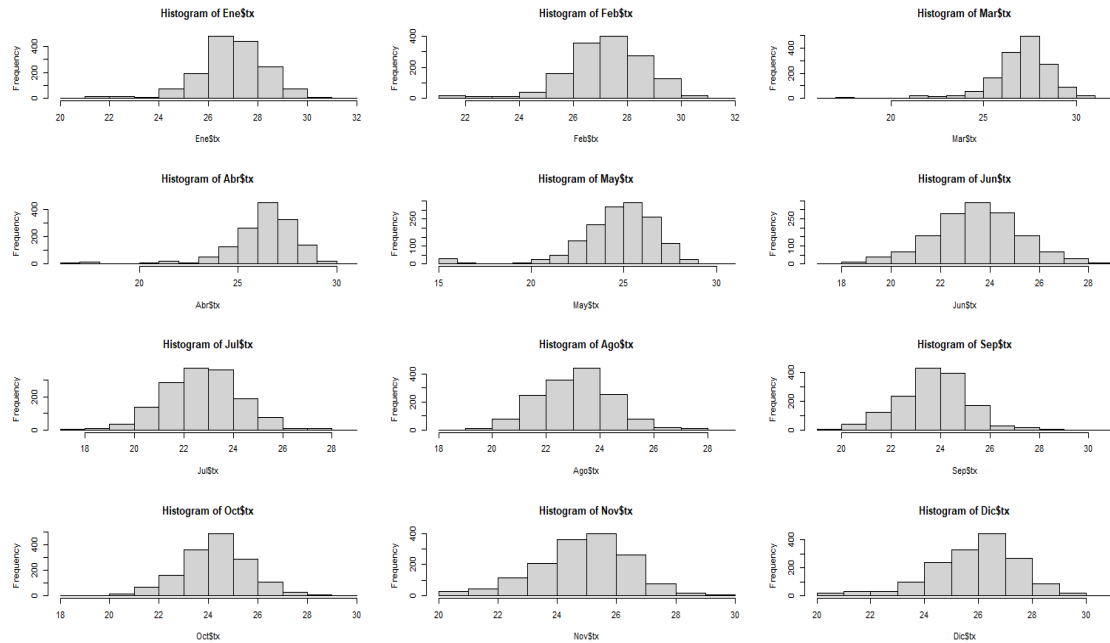


Figura 20

Histogramas de frecuencia para la variable temperatura (°C) para los doce meses en la estación Morropón, provincia de Morropón.



En las diferencias numéricas que se mostraron en los diagramas de caja e histogramas para las temperaturas entre los meses, y el análisis de varianza para promedios históricos de meses en la estación Morropón, provincia de Morropón, presento diferencias con significancia estadística. Lo que se interpreta que, las tendencias de temperaturas, máximas, mínimas y promedios, muestran abruptas variaciones, por lo que pueden ser consideradas como valores con tendencias diferentes en cambio.

Tabla 34

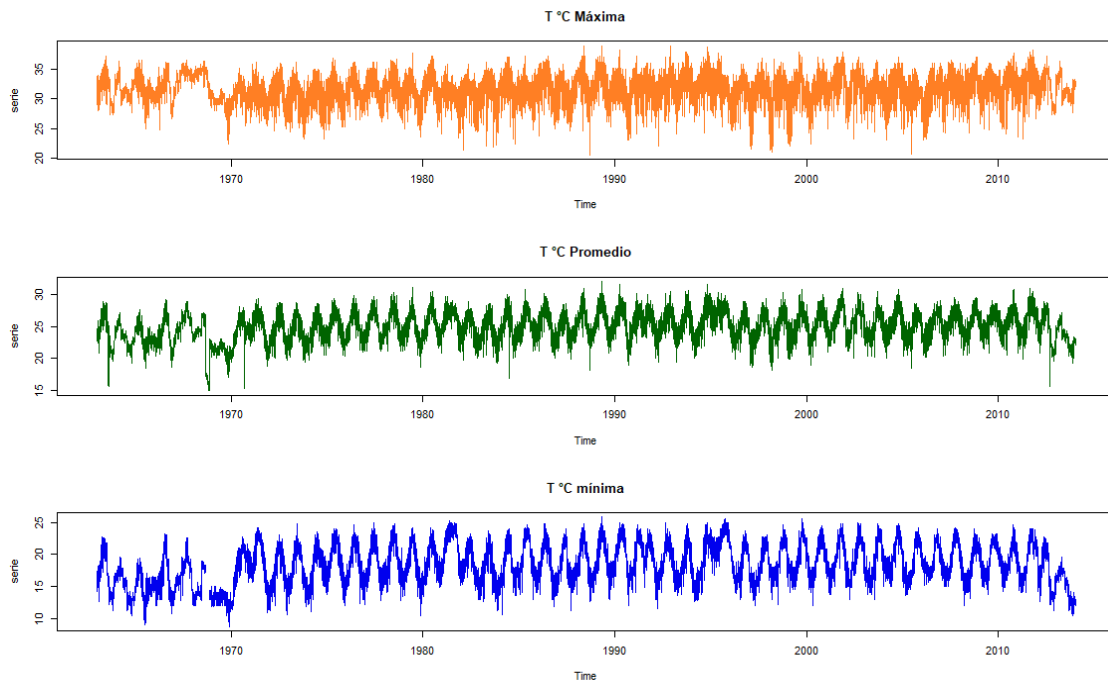
Análisis de varianza (ANOVA) para promedios históricos en doce meses en la estación Morropón, provincia de Morropón.

```
> ##Anova
> fit=aov(dat$tx~dat$month)
> summary(fit)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
dat$month      1  12311    12311    2826 <2e-16 ***
Residuals    17904    77983         4
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Series de temperatura de meses para promedios históricos en doce meses en la estación Morropón, provincia de Morropón.

Figura 21

Series históricas de temperaturas máximas, promedios y mínimas en la estación Morropón, provincia de Morropón.



Para encontrar las diferencias en el cambio de temperaturas en la estación de Morropón, se hizo una correlación entre pares de meses.

Bonferroni, utiliza las pruebas t para realizar comparaciones por parejas entre las medias de los grupos, pero controla la tasa de error global estableciendo que la tasa de error de cada prueba sea igual a la tasa de error por experimento dividida entre el número total de contrastes. Esto corrige el nivel de significación observado por el hecho de que se están realizando múltiples comparaciones. En este caso, se encontró que, para Morropón, se observan diferencias estadísticas a las tendencias de cambio entre los meses de, enero-marzo y febrero-marzo.

Tabla 35

Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Sondorillo, provincia de Morropón.

Bonferroni

```

> ##Bonf
> pairwise.t.test(dat$tx,dat$month,p.adj="bonf")

Pairwise comparisons using t tests with pooled SD

data: dat$tx and dat$month

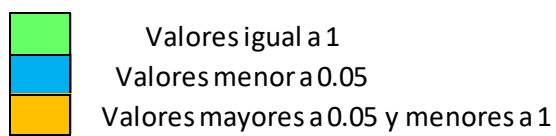
  1      2      3      4      5      6      7      8      9      10     11
2 6.4e-05 -      -      -      -      -      -      -      -      -      -
3 0.96720 0.82594 -      -      -      -      -      -      -      -      -
4 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 -      -      -      -      -      -      -
5 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 -      -      -      -      -      -
6 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 -      -      -      -      -
7 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 -      -      -      -
8 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 3.1e-08 4.5e-07 -      -      -
9 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 0.00063 < 2e-16 < 2e-16 -      -
10 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 1.5e-07 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 -
11 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 0.00249 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 -
12 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 6.6e-05 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16 < 2e-16

P value adjustment method: bonferroni
    
```

Tabla 36

Valores de Bonferroni para correlación de temperaturas entre pares de meses en la estación Morropón, provincia de Morropón.

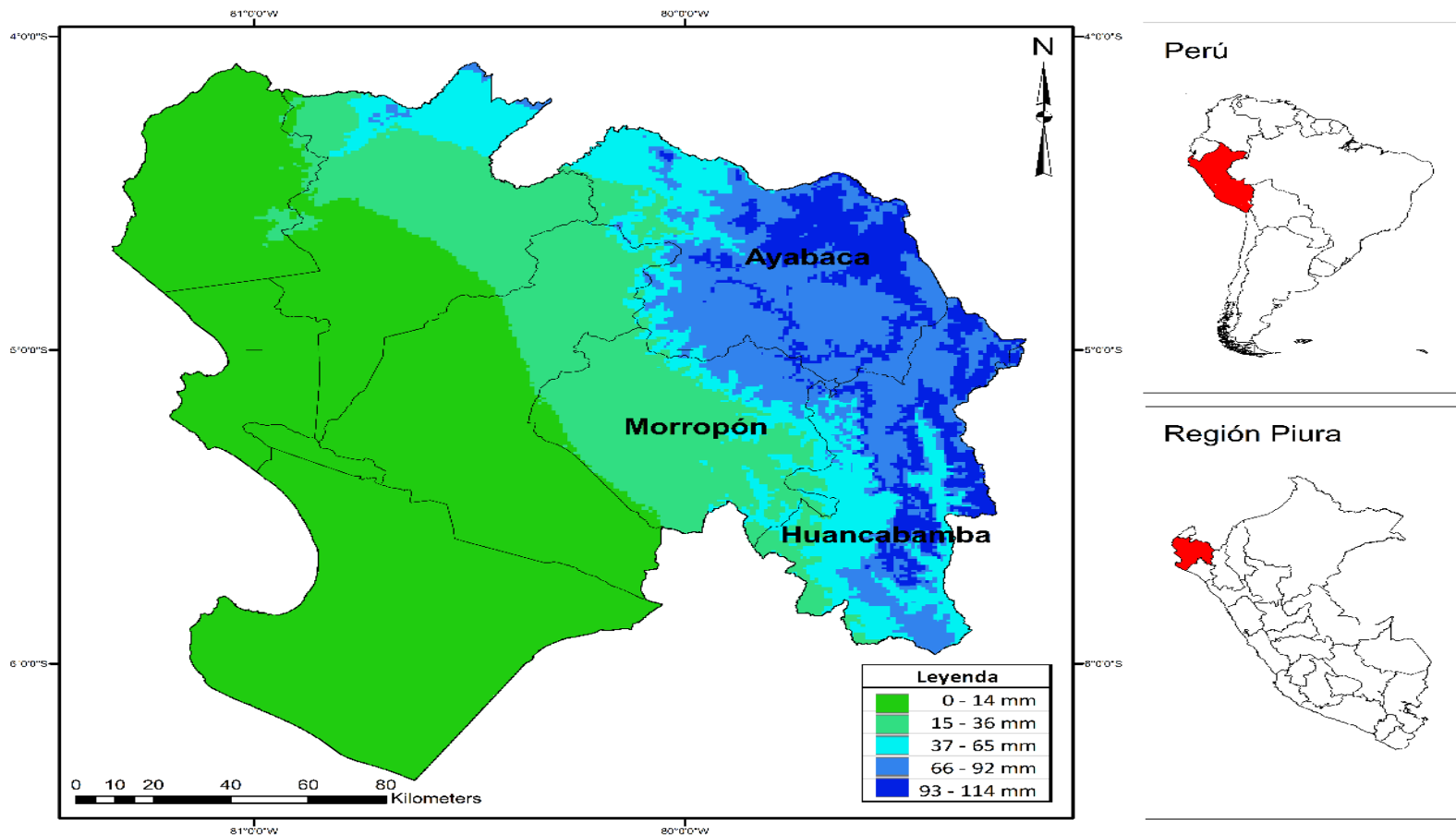
		Bonferroni Sondorillo										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2		Green										
3		Green	Blue									
4		Orange	Blue	Green								
5		Orange	Green	Blue	Blue							
6		Blue	Blue	Blue	Blue	Blue						
7		Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Orange					
8		Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Orange	Blue				
9		Green	Green	Orange	Blue	Green	Blue	Blue	Blue			
10		Orange	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Orange		
11		Green	Green	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Green	Green	
12		Orange	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Green	Green



Valores históricos de precipitaciones para las estaciones

Figura 22

Precipitaciones promedio históricas para las provincias de Huancabamba, Ayabaca y Morropón, Región Piura.



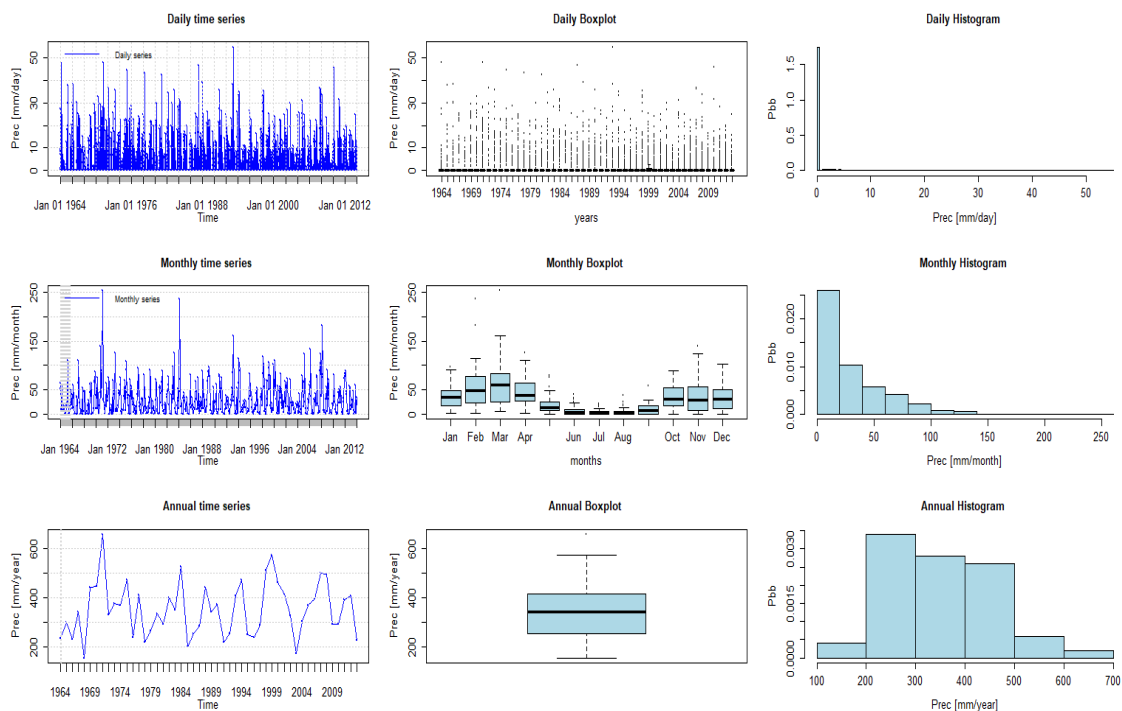
Valores históricos de precipitaciones para la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba

Se obtuvo la data de precipitaciones en la estación de Sondorillo, provincia de Huancabamba, y se empleó información histórica desde 1964 al 2013 (data anual). NA expresa que no se consiguió tomas data en esos lugares. Aun así, se rescata que, en los meses de enero, se presentan sumas de precipitaciones mensuales que van desde 0mm (1966) a 574.8 mm en 1983. En febrero, se registran valores que van de 0 mm a 639.9 en el año 2012.

Valores históricos de precipitaciones para la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba

Figura 23

Valores históricos diarios, suma mensual y suma anual, de precipitaciones para la estación Sondorillo, provincia de Huancabamba.



Valores históricos de precipitaciones para la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca

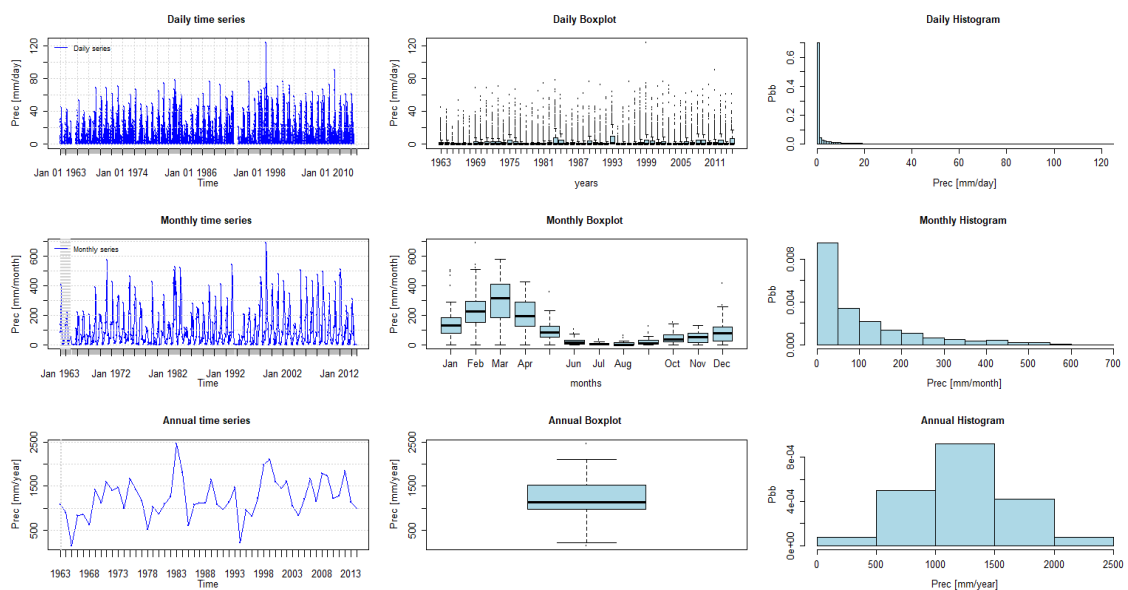
Para la estación de Ayabaca, provincia con el mismo nombre, los datos se obtuvieron con información histórica desde 1963-2014. NA significa que no se consiguió tomas data en

esos lugares. Sin embargo, se rescata que, en los meses de enero, se presentan sumas de precipitaciones mensuales que van desde 0 mm (1965) a 539 mm en 1963. En febrero, se registran valores que van de 0mm a 639.9 en el año 2012. Para marzo, en los años 1996, 1997, 2012 y 2014 hubo valores de 0 mm y van hasta registros de 405.01 mm en 1963. En el mes de abril los rangos inician en 0 mm en los años 1997, 2004-2006, 2012, 2014. Hasta 354.32 en 1983. En mayo, los valores de precipitaciones van desde 0 mm en los años 1986 y 1987 hasta 127.9 mm en 1997.

Los promedios históricos en junio, julio, agosto y septiembre se presentan rangos que inician en 0 mm en los años de 1977, 1982, 1981 y 1976 respectivamente, con valores máximos de hasta 82.6 (1988), 107.22 (2002), 268.9 (1997) y 495.1 (1988) respectivamente. En octubre, los datos muestran valores desde 0.2 mm mensual en el año 1979, hasta 685.1 mm en 1988. En la información histórica mensual de los meses de noviembre y diciembre, presentan también valores de rangos de precipitación mensual que inician en 00 mm (1995 y 1978 respectivamente, y con valores de hasta 579.3 mm (en noviembre de 1998) y de 423.6 mm (diciembre de 2010).

Figura 24

Valores históricos diarios, suma mensual y suma anual de precipitaciones para la estación Ayabaca, provincia de Ayabaca.



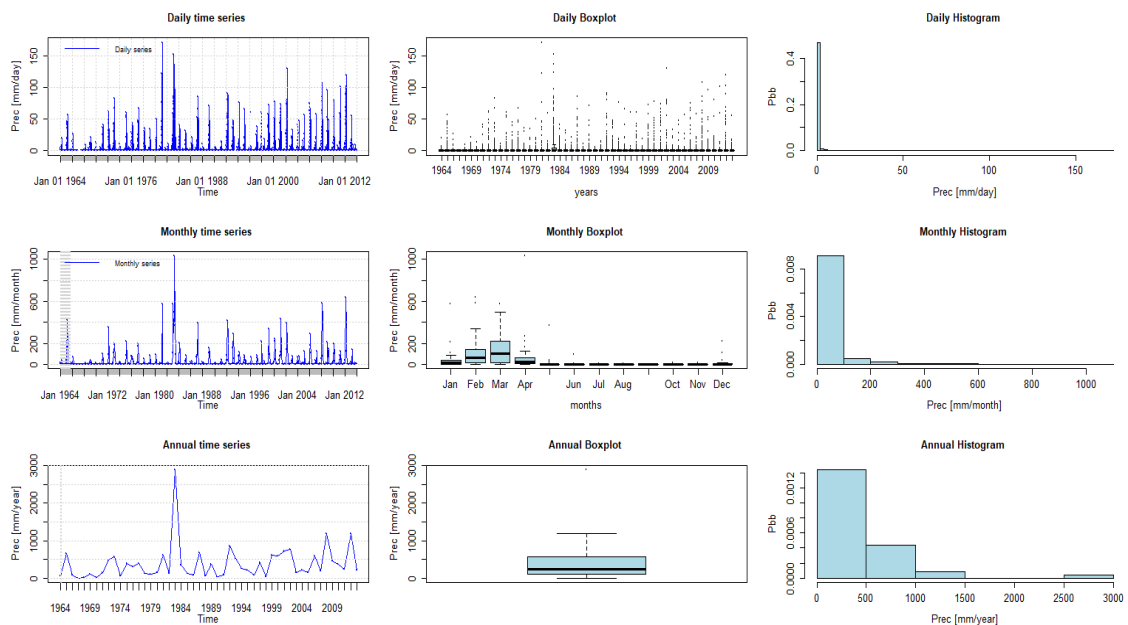
Valores históricos de precipitaciones para la estación Morropón, provincia de Morropón

En la estación Morropón, en la provincia de Morropón, estableció que dado un momento, todos los meses tuvieron un promedio de suma mensual de 0 mm de precipitaciones. En relación a los valores máximos registrados para precipitaciones, el mes de enero se presentó el mayor valor en 574.8 mm en el año 198 mm; para febrero se tuvo valores de hasta 639.9 mm en el 2012.

Los valores muy altos de precipitaciones, es la muestra de la presencia de fenómenos del niño en la zona. Para los meses de marzo a mayo, los valores máximos mensuales se registraron en el año 1983 con valores de 494.4 mm en marzo, 1030.7 en abril, 372.2 en mayo, 97.6 mm en junio, 5.9 en julio. De agosto a noviembre, se registraron valores de 1.9 mm en 1985; para septiembre de 1983 el valor alcanzó un máximo de 3.5 mm. En octubre hubo 4.81 mm para 1975 con valor máximo y en noviembre de 1980 se registraron valores de 13.5 mm. Por último, en el mes de diciembre, el valor máximo fue en 1997 con 219.9 mm.

Figura 25

Valores históricos diarios, suma mensual y suma anual de precipitaciones para la estación Morropón, provincia Morropón.



IV. DISCUSIÓN

El estudio de los efectos del cambio climático en las plantas es el que más atención ha recibido hasta ahora (Matesanz et al., 2010), Se ha demostrado que el cambio climático afecta a la fenología, abundancia y distribución de las especies vegetales y la composición de las comunidades vegetales (Walther et al., 2002), por lo que la información base esta investigación para la caracterización morfológica, bromatológica y agroclimática del café, permitirá a futuro, determinar de manera detallada los cambios que se den en el cultivos.

4.1 Caracterización morfológica en plantas de *Coffea arábica*

La caracterización morfológica se da a nivel de especies, lo cual permite identificar características altamente heredables, para que puedan ser resistentes a plagas, enfermedades, mejorar el rendimiento de los cultivos (Demey et al., 2003). Generalmente ayudan a la determinación taxonómica de las mismas, como en el tipo y forma de la hoja, forma del fruto, descripción de la flor (Franco & Hidalgo, 2003), entre otros. Se han encontrado diferencias por ejemplo en cultivos como: cacao (Gutiérrez, 2020), palta (Reyes et al., 2015), chirimoyo (Sáenz, 2020), maíz (Coral et al., 2019)

El cambio climático influye sobre las diferentes características morfológicas según los nichos ecológicos, hay dos hipótesis que pueden darse: la primera es el conservacionismo de nicho donde las especies no cambian sus requerimientos, sino que alteraran su distribución con la finalidad de encontrar lugares que tengan las condiciones de su hábitad nativo (Wiens & Graham, 2005). La segunda hipótesis es que se dará un cambio de nicho donde las especies cambiaran sus requerimientos, lo cual sería mantenerse en el mismo lugar, adaptándose a los cambios o expandirse a nuevos lugares con una diferente condición al que era su hábitad nativo (Villaverde et al., 2017).

Para el caso del café arábico, se han identificado estructuras ya definidas que han permitido diferenciarse según especies. En la presente investigación, las 13 características de 1500 germoplasmas de café, con sus diferentes clases fenotípicas evaluadas en la Región Piura, coinciden con las características de 64 germoplasmas evaluados en cafés arábigos de Etiopía (Yirga, 2021), así como con las 8 características de planta de café arábico identificados en la Región Amazonas-Perú (Alvarado et al., 2022).

Características específicas en plantas de café como el hábito de ramificación es común en *Coffea arábica* (Indacochea, 2022), como las plantas que evaluamos donde se obtuvo que un 70% presentaron “muy pocas ramas primarias”. En la región Piura se demuestra que la planta de café se caracteriza también, por tener ya sea uno o varios tallos principales, a su vez que estos tienen ramas horizontales primarias con ángulos de inserción diferente en los entrenudos para formar ramas horizontales secundarias, al igual que en otras investigaciones con *Coffea arábica* (Charrier & Eskes, 2010). Para el ángulo de inserción se tiene en cuenta si las ramas son: colgante, horizontal o difuso, semi - erecto (IPGRI, 2021).

Los colores que se presentaron en la punta de las hojas fueron: verde, pardoso y bronceado al igual que (Yirga, 2021) y (Alvarado et al., 2022). Se recalca además que, Alvarado & Ochoa, 2006, consideran los colores de la hoja completa, es de acuerdo a la edad de esta. En cuanto al color de las hojas jóvenes el color predominante fue el bronce con un 55%, seguido del verde con un 43%. Según (Merchán, 2022) la forma de la hoja varía durante su desarrollo por ejemplo de su forma elíptica pasa a lanceolada, sin embargo de acuerdo a la condición de luz donde se encuentre el cultivo (sombra o exposición al sol) puede ser lanceolada, elíptica, obovada, ovada. Todas las anteriores formas fueron consideradas dentro de las evaluaciones pero la forma elíptica fue la que más se presentó en un 56.3%.

En otra investigación realizada la forma de hoja predominante fue lanceolada con un porcentaje de un 60%, pero coincidiendo con las características encontradas con (Yirga, 2021) y (Alvarado et al., 2022). Así mismo, durante el desarrollo de las hojas la base puede ser aguda, truncada, peltada, sagitada o redondeada; mientras que el ápice se diferencia en redonda, puntiaguda, aguda, obtusa, espatulada, apiculada (Merchán, 2022), de las cuales solo dos (puntiaguda y apiculada) se encontraron dentro de los cafetales de la región Piura.

Investigaciones realizadas con café arábico en Perú (Alvarado et al., 2022), respecto a la forma del ápice, el mayor porcentaje correspondió al tipo apiculada, lo que es muy diferente a comparación con los resultados de esta investigación donde prevaleció la forma puntiaguda en un 72%.

Pese a que la forma de la estípula, presenta de manera común las siguientes características: redonda, oval, triangular, deltoide, trapeciforme, y otros; investigaciones como las de (Quintana, 2018), realizadas en café arábico en Ecuador, dio como resultado

que la mayor parte de las plantas presentaron la estipula de forma oval, contrariamente con esta investigación la forma triangular es la que más se presentó.

La forma del fruto de café en la variedad Colombia en sus primeras etapa es elipsoidal alargada, en plena madurez toma forma esférica y cuando el fruto se sobre madura y la pulpa empieza a secarse tiene otra vez la forma elipsoidal alargada (Sandoval & Prieto, 2007). Así mismo otro estudio realizado en *Coffea arábica*, determinó que la forma del fruto que evaluaron fue redondeado en su mayor porcentaje (Alvarado et al., 2022). En cambio en la *Coffea arábica* var. Catimor, evaluada, la forma de fruto que más prevaleció fue elíptica.

En tanto que, el color de la fruta se le conoce cuando llega a su perfecta madurez, esto pasa cuando tiene color rojo vivo, ligeramente oscuro; a este punto el fruto se cosecha y se reserva los que aún no están en condiciones (Gómez, 2010). Cuando se evaluó el color del fruto en cafés arábigos en la Región Amazonas, predominó el color rojo con un 90% (Alvarado et al., 2022), lo que coincide con esta investigación donde predominó también el mismo color.

4.2 Evaluación bromatológica en plantas de *Coffea arábica*

Según las normas NTON 03077-07 y NSO 67.31.02:04 establece como requisito para el café tostado y molido un máximo de cenizas de 5.0% (Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, 2008). En este sentido, investigaciones similares en Oaxaca - México, realizaron un análisis proximal con diferente grado de tueste de café (Caudillo et al., 2020), con valores entre: Verde Humedad % 9.42 ± 0.138 , Cenizas % 3.72 ± 0.248 , Claro Humedad % 2.46 ± 0.029 Cenizas % 3.95 ± 0.024 , Medio Humedad % 2.30 ± 0.073 Cenizas % 4.12 ± 0.096 , Oscuro Humedad % 2.17 ± 0.044 Cenizas % 5.82 ± 0.024 . Estos valores son similares a la del presente estudio.

En una investigación realizada en Malaysia, se presentaron valores proximales en café arábica (Zainol et al., 2020), de 66.51 ± 0.53 en humedad, 0.55 ± 0.05 en cenizas, 5.15 en proteínas, 1.38 en grasas, 19.82 en fibra y 6.22 en carbohidratos; los cuales son valores aproximados a esta investigación, pese a la consideración de ser sistemas de producción convencional en este caso. Así mismo hubo diferencias en los valores proximales entre las especies de café (café arábica y café robusta), donde se determinó que para el contenido de humedad, ceniza y carbohidratos no había significancia estadística, sin

embargo si existe significativas entre las especies de las variables, proteína, grasa y fibra en esta investigación.

En cuanto a las proteínas, péptidos y aminoácidos son esenciales para el sabor del café; los cuales sirven como precursores en la formación de compuestos volátiles como furanos, piridinas, pirazinas, pirroles, aldehídos y melanoidinas. Los compuestos nitrogenados totales (excluyendo la cafeína y trigonelina) representan del 9-16% de la composición química del café verde, con un contenido ligeramente más alto en *C. canephora* que en *C. arabica* (Farah, 2012).

4.3 Registro de agroclimática

Es conocido que, el crecimiento y desarrollo de cultivos depende de un conjunto de factores bióticos y abióticos (Suárez, 2014). Dentro de ellos, el clima juega un papel importante en los diferentes procesos fisiológicos que se desarrollan en los mismos y que determinan su agroproductividad (Suárez, 2014). En este sentido, la presente investigación muestra un récord climático para zonas con café en la Región Piura. La data permitirá determinar planes y estrategias para la búsqueda de condiciones climáticas similares frente a las tendencias de un cambio.

Investigaciones como las de (Jiménez & Massa, 2015)., muestran la existencia de una relación directa entre la precipitación y la producción de café, y entre la producción y la superficie cosechada de este rubro, pero inversa entre la producción y la temperatura máxima y media. Esto refuerza la importancia de registrar valores históricos de clima en zonas de café.

Según una investigación realizada sobre cambios proyectados en territorios destinados a *Coffea arabica* en el mundo, se muestran valores de precipitación anual de rangos mínimos de 754 mm, máximos de 4199 mm (Ovalle et al., 2015). Si se compara con los valores de la provincia de Huancabamba, en la estación de Sondorillo, (Min. 0mm y Máx. 639.9mm, 2012), Morropón (Min. 0mm y Máx. 685.1mm, 1988) y Ayabaca (Min 0mm y Máx. 1030.7mm, 1983), son menores valores respecto a las estimación mundial.

Las temperaturas promedio de las provincias de Ayabaca (13.6°C), Morropón (25.1°C) y Huancabamba (19.8°C), a comparación con una investigación realizada son menores, excepto por una provincia, donde se presentó la temperatura media anual en 20.74 °C (Ovalle et al., 2015).

V. CONCLUSIONES

- Se obtuvo 13 rasgos de caracterización morfológica (Hábito de crecimiento, hábito del tallo, hábito de ramificación, ángulo de inserción en primarias, color de la punta de hoja joven, forma de hoja, forma del ápice de la hoja, forma estípula, forma de fruta, color de la fruta, persistencia del cáliz, nervadura del fruto)
- El grano presentó valores máximos de humedad de hasta 5.43%, de fibra cruda hasta 18.49%, grasa cruda con 8.60%. Valores de carbohidrato de hasta 48.26 %. Hubo en el grano, valores de cenizas de hasta 4.35% y proteína cruda de hasta 14.42%, Piura los cuales se encuentran dentro de los rangos normales de producción.
- Se tres estaciones meteorológicas inventariadas, una por provincia productora de café orgánico (Sondorillo, Ayabaca y Morropón), pueden ser utilizadas para las predicciones actuales y con prospectivas para cada zona.
- Según análisis de la varianza, y series históricas en las tendencias de temperaturas máximas, mínimas y promedio, así como las sumas de precipitaciones mensuales, por provincia, aún pueden ser consideradas como de tendencias similares, no son abruptas, y cumplen con las condiciones de requerimientos para el cultivo de café orgánico en la región Piura.
- Se observan diferencias estadísticas a las tendencias de cambio entre los meses de, enero-diciembre, enero-abril, enero-mayo, junio-julio, junio-agosto, y septiembre-octubre en Huancabamba. En Ayabaca hay diferencias estadísticas a las tendencias de cambio entre los meses de, marzo-julio, abril-noviembre, mayo-junio. En tanto que, en Morropón, las diferencias estadísticas se dan entre los meses de enero-marzo y febrero-marzo.
- Respecto a las precipitaciones, en los tres lugares se presentan meses con valores de 00 mm mensual de precipitación, y con valores máximos totales en el año de, 1030.7 en 1993 en abril en Sondorillo, 685.1 mm en el año 1988 Ayabaca. También en abril de 1973 con valores de hasta 126.4 mm. Los fenómenos del niño están presentes en su influencia en la zona cafetalera.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar más monitoreos especializados con la finalidad de recaudar información, acerca de las características morfológicas que tienen las plantas de café en la región Piura.
- Tener en constante funcionamiento las estaciones meteorológicas, ya que es importante tener datos de las precipitaciones y temperaturas, de todos los días de todos los años, para que se puedan realizar investigaciones y que se obtengan resultados más concretos.
- Instalar un mayor número de estaciones meteorológicas en áreas agrícolas y especialmente de café para tener información más precisa y en mayor detalle de la dinámica climatológica y atmosférica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Admassu, A., Tura, B., Deresa, T., & Kasim, R. (2022). Physicochemical and antioxidant properties of *Coffea arabica* honey from Western Oromia, Ethiopia. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 8(2), 159–165. <https://doi.org/10.17352/2455-815x.000158>
- Alvarado, G., & Ernesto Ochoa-Fonseca, H. (2006). Características fenotípicas de componentes de variedad castillo® en dos ambientes. In *100 Cenicafé* (Vol. 57, Issue 2).
- AOAC, (Association of Official Analytical Chemists). (1984). Métodos Oficiales de Análisis. 14.^a edición, Asociación de Químicos Analíticos, Washington DC, 249-252. *Open Access Library Journal*, 3.
- Caudillo, N., Salas, A., Blancas, L., Lona, S., Rocha, M., Mares, E., & Rivera, C. (2020). *Análisis químico del café variedad arábica durante el proceso del tostado artesanal* (Vol. 5). <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/11/163.pdf>
- Charrier, A., & Eskes, A. B. (2010). *Botany and Genetics of Coffee*. <https://scihub.se/https://doi.org/10.1002/9783527619627.ch2>
- Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, M. de F. industria y C. (2008). *Norma tecnica obligatoria nicaragüense para el café puro tostado en grano o molido*. http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/nic96_t.pdf
- Coral, J., Andrade, H., Pumisacho, M., Caicedo, J., & Salazar, D. (2019). Caracterización morfológica y agronómica de dos genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en la zona media de la Parroquia Malchinguí. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*, 11(1). <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1091>
- Cosme, R., Buendía, M., Adama, E., & Pocomucha, V. (2021). Caracterización

- morfológica de cinco variedades de café (*Coffea arabica L.*) y su resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*), en el Valle del Alto Huallaga, Tingo María. *Revista Peruana de Innovación Agraria*.
- Da Silva, D., Morejón, M., Manuel De Almeida, F., Ferreira Da Costa-Neta, J., & Gonçalves, V. (2020). Caracterización agroclimática de la provincia Uigé, Angola en función del desarrollo del Café Robusta Andrés Díaz-Pita 1. In *Cultivos Tropicales* (Vol. 41, Issue 1). <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Demey, J., Zambrano, A., Fuenmayor, F., & Segovia, V. (2003). Relación entre caracterizaciones molecular y morfológica en una colección de yuca. *Interciencia* 28(12):684-689. . http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003001200004
- DRP. (2022). Dirección Regional de la Producción de Piura. *Resolución Directoral Regional N.º 719-2022-DRP*. <https://www.gob.pe/institucion/regionpiura-drp/normas-legales/3482255-719-2022-drp>
- Franco, T., & Hidalgo, R. (2003). *Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.* https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/104374/Análisis_estadístico_de_datos_de_caracterización_morfológica_de_recursos_fitogenéticos_894.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Gómez, G. (2010). Cultivo y beneficio del café. *Revista de Geografía Agrícola, Núm, 45*, 103–193. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75726134008>
- Gutiérrez, A. (2020). Caracterización morfológica de tres genotipos criollos promisorios de *Theobroma cacao L.*, en Panamá- cacao. *Ciencia Agropecuaria*, (30), 150-169. <http://revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/134/98>

- Indacochea, B. (2022). *Comportamiento morfológico y agronómico de diferentes cultivares de café arábico en la parroquia La Unión del cantón Jipijapa*. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3657/1/24-JICSONANGULO-FINAL.pdf>
- IPGRI. (2021). *Descriptor del café (Coffea spp. y Psilanthus spp.)*. https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptor_del_café__Coffea_spp._y_Psilanthus_spp.__487.pdf
- Jiménez, A., & Massa, P. (2015). *Producción de café y variables climáticas: El caso de Espíndola, Ecuador*. 40, 117–137. http://ies.faces.ula.ve/revista/articulos/revista_40/pdf/rev40jimenezt.pdf
- Kang, E., & Cressie, N. (2013). Bayesian hierarchical ANOVA of regional climate-change projections from NARCCAP phase II. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 22(1), 3–15. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2011.12.007>
- Kerrigan, S. (2020). *Caracterización Regional Piura*. https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12982/6221/Caracterización_Regional_Piura.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kim, S., Chung, S., An, H., Lim, C., Jeon, M., & Jang, Y. (2022). Changes in Morphology, Total Polyphenols, Caffeine, and Chlorogenic Acid in Beans of Arabica Coffee (*Coffea arabica*) during Roasting. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 51(4), 344–351. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2022.51.4.344>
- Lopes, H., Venturelle, B., Araújo, E. B. de, Matos, M. C., Barboza, W., & Fernandes, H. (2022). Características bromatológicas do café em grão cru comercializado em Jaruro. *Research, Society and Development*, 11(8), e4411830607. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30607>

- Matesanz, S., Gianoli, E., & Valladares, F. (2010). Global change and the evolution of phenotypic plasticity in plants. In *Annals of the New York Academy of Sciences* (Vol. 1206, pp. 35–55). Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05704.x>
- Merchán, J. (2022). *Evaluación fenotípica de tres variedades de café (Coffea arábigo) a diferentes láminas de riego en edad de crecimiento.*
- Milla, M., Cruz, Espinoza, S., Silva, R., Torres, O., Gurbillón, M., & Quintana, J. (2019). Agronomic behavior of three coffee varieties (*Coffea arabica*) under shade using longitudinal data. *Acta Agronomica*, 68(4), 271–277. <https://doi.org/10.15446/acag.v68n4.70496>
- Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). (2020). *Situación actual del café en el país. Lima, Perú.* <https://www.midagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>
- Monllor, T., & Sebastiá, E. (2003). *Las dificultades en el aprendizaje de los conceptos de tiempo atmosférico y clima: la elaboración e interpretación de climogramas.*
- Muchtaridi, M., Rubiyanti Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya, R., Moektiwardoyo, M., Musfiroh, I., Rubiyanti, R., Nuruljanah, H., Laila A, M. N., Asih, N. R., & Nurhasanah, A. (2017). Determination Of Parameters Standardization Crude Drug And Extract Arabica Coffee Beans (*Coffea Arabica L.*). *Article in international journal of scientific & technology research*, 6, 2. www.ijstr.org
- Ortiz, H., Escobar, C., & Sepúlveda, S. (2018). Análisis estadístico de variables climatológicas en la ciudad de Cúcuta. *Revista Respuesta*, 23, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.22463/issn.0122-820X>
- Ovalle, O., Läderach, P., Bunn, C., Obersteiner, M., & Schroth, G. (2015). Projected shifts in *Coffea arabica* suitability among major global producing regions due to climate change. *PLoS ONE*, 10(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124155>

- Pokrovsky, O. (2019). Quantitative Estimates of the Impact of the Most Important Factors on Global Climate Change over the Past 150 Years. *Izvestiya - Atmospheric and Ocean Physics*, 55(9), 1182–1188. <https://doi.org/10.1134/S0001433819090354>
- Quintana, V. (2018). *Radiosensibilidad de café (coffea arabica l. var. typica) aplicado con radiación gamma*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3721/quintana-vassallo-vania-carmenza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, E., Hilario, S., Robles, D., Sotelo, F., & Wei-Sguo Lo. (2017). Organic coffee supply chain management in the San Martin region of Peru. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 8(1), 1–9.
- Rawdkuen, S., Murdayanti, D., Ketnawa, S., & Phongthai, S. (2016). Chemical properties and nutritional factors of pressed-cake from tea and sacha inchi seeds. *Food Bioscience*, 15, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.05.004>
- Reyes, J., Ramírez, M., Flores, F., Serrano, M., Vázquez, L., Mejía, J., Aguilar, S., Berdeja, R., De La, M., & Espíndola, C. (2015). *Caracterización morfológica y molecular de germoplasma de aguacate en el centro de México*.
- Romano, L., Giomo, G., Coelho, A., Filla, V., & Lemos, L. (2022). Characterization of Yellow Bourbon coffee strains for the production of differentiated specialty coffees. *Bragantia*, 81. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20210236>
- Ruben, R., & Fort, R. (2012). The Impact of Fair Trade Certification for Coffee Farmers in Peru. *World Development*, 40(3), 570–582. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.030>
- Sáenz, H. (2020). *Caracterización morfológica de los frutos de Annona cherimola mill. "chirimoyo" orgánicos en Topará-Chincha*. http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7299/TESIS_SAEENZ_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Sandoval, Z., & Prieto, F. (2007). Caracterización de café cereza empleando técnicas visión artificial. In *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* (Vol. 60, Issue 2). <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v60n2/a15v60n2.pdf>
- SENAMHI. (2021). *CLIMAS DEL PERÚ, Mapa de Clasificación Climática Nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
- Shara, P., Thomy, Z., Anhar, A., Harnelly, E., & Ramlan, R. (2021). Morphological characterization of some *Coffea arabica* L. varieties in Gayo Experimental Garden Bener Meriah. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012092>
- Suárez, G. (2014). Apuntes sobre sonificación agroecológica de los cultivos. particularidades en cuba. In *Cultivos Tropicales* (Vol. 35, Issue 4). <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr05414.pdf>
- Van Der Vossen, H. (2005). A critical analysis of the agronomic and economic sustainability of organic coffee production. In *Experimental Agriculture* (Vol. 41, Issue 4, pp. 449–473). <https://doi.org/10.1017/S0014479705002863>
- Villarreal, H. (2013). *Revista bio ciencias caracterización morfológica de recursos fitogenéticos morphological characterization of plant genetic resources*. 2(3). <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/41/39>
- Villaverde, T., González, P., Rodríguez, F., & Escudero, M. (2017). Niche shifts after long-distance dispersal events in bipolar sedges (*Carex*, Cyperaceae). *American Journal of Botany*, 104(11), 1765–1774. <https://doi.org/10.3732/ajb.1700171>
- Walther, G., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T., Fromentin, J., Hoegh, O., & Bairlein, F. (2002). *Ecological responses to recent climate change*. <https://sci-hub.se/10.1038/416389a>

- Wiens, J., & Graham, C. (2005). Niche conservatism: Integrating evolution, ecology, and conservation biology. In *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* (Vol. 36, pp. 519–539). <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.102803.095431>
- Alvarado, W., Bobadilla, L., Valqui, L., Valqui, G., Valqui, L., Vigo, C., & Vásquez, H. (2022). Characterization of *Coffea arabica* L. parent plants and physicochemical properties of associated soils, Peru. *Heliyon*, 8(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10895>
- Yirga, M. (2021). Phenotypic Characterization of Coffee (*Coffea Arabica* L.) Germplasm, in Ethiopia. *American Journal of BioScience*, 9(2), 34. <https://doi.org/10.11648/j.ajbio.20210902.11>
- Zainol, M., Mohd, I., Zamri, A., Mohd, Z., Fisal, A., & Mamat, H. (2020). Antioxidative properties and proximate analysis of spent coffee ground (SCG) extracted using ultrasonic-methanol assisted technique as a potential functional food ingredient. *Food Research*, 4(3), 636–644. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(3\).358](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(3).358)

ANEXOS

Tabla 37

Data para obtención de grupos morfológicos de café en la región Piura

Agglomeration Schedule						
Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	290	300	0.000	0	0	11
2	289	299	0.000	0	0	12
3	295	298	0.000	0	0	6
4	294	297	0.000	0	0	7
5	293	296	0.000	0	0	8
6	288	295	0.000	0	3	13
7	287	294	0.000	0	4	14
8	282	293	0.000	0	5	19
9	278	292	0.000	0	0	23
10	277	291	0.000	0	0	24
11	286	290	0.000	0	1	15
12	285	289	0.000	0	2	16
13	284	288	0.000	0	6	17
14	283	287	0.000	0	7	18
15	276	286	0.000	0	11	25
16	275	285	0.000	0	12	26
17	281	284	0.000	0	13	20
18	280	283	0.000	0	14	21
19	279	282	0.000	0	8	22
20	274	281	0.000	0	17	27
21	273	280	0.000	0	18	28
22	268	279	0.000	0	19	33
23	264	278	0.000	0	9	37
24	263	277	0.000	0	10	38
25	272	276	0.000	0	15	29
26	271	275	0.000	0	16	30
27	270	274	0.000	0	20	31
28	269	273	0.000	0	21	32
29	262	272	0.000	0	25	39
30	261	271	0.000	0	26	40
31	267	270	0.000	0	27	34
32	266	269	0.000	0	28	35
33	265	268	0.000	0	22	36
34	260	267	0.000	0	31	41
35	259	266	0.000	0	32	42
36	254	265	0.000	0	33	47
37	250	264	0.000	0	23	51
38	249	263	0.000	0	24	52
39	258	262	0.000	0	29	43
40	257	261	0.000	0	30	44
41	256	260	0.000	0	34	45
42	255	259	0.000	0	35	46
43	248	258	0.000	0	39	53

44	247	257	0.000	0	40	54
45	253	256	0.000	0	41	48
46	252	255	0.000	0	42	49
47	251	254	0.000	0	36	50
48	244	253	0.000	0	45	57
49	243	252	0.000	0	46	58
50	242	251	0.000	0	47	59
51	238	250	0.000	0	37	63
52	237	249	0.000	0	38	64
53	246	248	0.000	0	43	55
54	245	247	0.000	0	44	56
55	236	246	0.000	0	53	65
56	235	245	0.000	0	54	66
57	241	244	0.000	0	48	60
58	240	243	0.000	0	49	61
59	239	242	0.000	0	50	62
60	234	241	0.000	0	57	67
61	233	240	0.000	0	58	68
62	228	239	0.000	0	59	73
63	224	238	0.000	0	51	77
64	223	237	0.000	0	52	78
65	232	236	0.000	0	55	69
66	231	235	0.000	0	56	70
67	230	234	0.000	0	60	71
68	229	233	0.000	0	61	72
69	222	232	0.000	0	65	79
70	221	231	0.000	0	66	80
71	227	230	0.000	0	67	74
72	226	229	0.000	0	68	75
73	225	228	0.000	0	62	76
74	220	227	0.000	0	71	81
75	219	226	0.000	0	72	82
76	214	225	0.000	0	73	87
77	210	224	0.000	0	63	91
78	209	223	0.000	0	64	92
79	218	222	0.000	0	69	83
80	217	221	0.000	0	70	84
81	216	220	0.000	0	74	85
82	215	219	0.000	0	75	86
83	208	218	0.000	0	79	93
84	207	217	0.000	0	80	94
85	213	216	0.000	0	81	88
86	212	215	0.000	0	82	89
87	211	214	0.000	0	76	90
88	206	213	0.000	0	85	95
89	205	212	0.000	0	86	96
90	200	211	0.000	0	87	101
91	196	210	0.000	0	77	105
92	195	209	0.000	0	78	106
93	204	208	0.000	0	83	97
94	203	207	0.000	0	84	98
95	202	206	0.000	0	88	99
96	201	205	0.000	0	89	100
97	194	204	0.000	0	93	107

98	193	203	0.000	0	94	108
99	199	202	0.000	0	95	102
100	198	201	0.000	0	96	103
101	197	200	0.000	0	90	104
102	192	199	0.000	0	99	109
103	191	198	0.000	0	100	110
104	186	197	0.000	0	101	115
105	182	196	0.000	0	91	119
106	181	195	0.000	0	92	120
107	190	194	0.000	0	97	111
108	189	193	0.000	0	98	112
109	188	192	0.000	0	102	113
110	187	191	0.000	0	103	114
111	180	190	0.000	0	107	121
112	179	189	0.000	0	108	122
113	185	188	0.000	0	109	116
114	184	187	0.000	0	110	117
115	183	186	0.000	0	104	118
116	178	185	0.000	0	113	123
117	177	184	0.000	0	114	124
118	172	183	0.000	0	115	129
119	168	182	0.000	0	105	133
120	167	181	0.000	0	106	134
121	176	180	0.000	0	111	125
122	175	179	0.000	0	112	126
123	174	178	0.000	0	116	127
124	173	177	0.000	0	117	128
125	166	176	0.000	0	121	135
126	165	175	0.000	0	122	136
127	171	174	0.000	0	123	130
128	170	173	0.000	0	124	131
129	169	172	0.000	0	118	132
130	164	171	0.000	0	127	137
131	163	170	0.000	0	128	138
132	158	169	0.000	0	129	143
133	154	168	0.000	0	119	147
134	153	167	0.000	0	120	148
135	162	166	0.000	0	125	139
136	161	165	0.000	0	126	140
137	160	164	0.000	0	130	141
138	159	163	0.000	0	131	142
139	152	162	0.000	0	135	149
140	151	161	0.000	0	136	150
141	157	160	0.000	0	137	144
142	156	159	0.000	0	138	145
143	155	158	0.000	0	132	146
144	150	157	0.000	0	141	151
145	149	156	0.000	0	142	152
146	144	155	0.000	0	143	157
147	140	154	0.000	0	133	161
148	139	153	0.000	0	134	162
149	148	152	0.000	0	139	153
150	147	151	0.000	0	140	154
151	146	150	0.000	0	144	155

152	145	149	0.000	0	145	156
153	138	148	0.000	0	149	163
154	137	147	0.000	0	150	164
155	143	146	0.000	0	151	158
156	142	145	0.000	0	152	159
157	141	144	0.000	0	146	160
158	136	143	0.000	0	155	165
159	135	142	0.000	0	156	166
160	130	141	0.000	0	157	171
161	126	140	0.000	0	147	175
162	125	139	0.000	0	148	176
163	134	138	0.000	0	153	167
164	133	137	0.000	0	154	168
165	132	136	0.000	0	158	169
166	131	135	0.000	0	159	170
167	124	134	0.000	0	163	177
168	123	133	0.000	0	164	178
169	129	132	0.000	0	165	172
170	128	131	0.000	0	166	173
171	127	130	0.000	0	160	174
172	122	129	0.000	0	169	179
173	121	128	0.000	0	170	180
174	116	127	0.000	0	171	185
175	112	126	0.000	0	161	189
176	111	125	0.000	0	162	190
177	120	124	0.000	0	167	181
178	119	123	0.000	0	168	182
179	118	122	0.000	0	172	183
180	117	121	0.000	0	173	184
181	110	120	0.000	0	177	191
182	109	119	0.000	0	178	192
183	115	118	0.000	0	179	186
184	114	117	0.000	0	180	187
185	113	116	0.000	0	174	188
186	108	115	0.000	0	183	193
187	107	114	0.000	0	184	194
188	102	113	0.000	0	185	199
189	98	112	0.000	0	175	203
190	97	111	0.000	0	176	204
191	106	110	0.000	0	181	195
192	105	109	0.000	0	182	196
193	104	108	0.000	0	186	197
194	103	107	0.000	0	187	198
195	96	106	0.000	0	191	205
196	95	105	0.000	0	192	206
197	101	104	0.000	0	193	200
198	100	103	0.000	0	194	201
199	99	102	0.000	0	188	202
200	94	101	0.000	0	197	207
201	93	100	0.000	0	198	208
202	88	99	0.000	0	199	213
203	84	98	0.000	0	189	217
204	83	97	0.000	0	190	218
205	92	96	0.000	0	195	209

206	91	95	0.000	0	196	210
207	90	94	0.000	0	200	211
208	89	93	0.000	0	201	212
209	82	92	0.000	0	205	219
210	81	91	0.000	0	206	220
211	87	90	0.000	0	207	214
212	86	89	0.000	0	208	215
213	85	88	0.000	0	202	216
214	80	87	0.000	0	211	221
215	79	86	0.000	0	212	222
216	74	85	0.000	0	213	227
217	70	84	0.000	0	203	231
218	69	83	0.000	0	204	232
219	78	82	0.000	0	209	223
220	77	81	0.000	0	210	224
221	76	80	0.000	0	214	225
222	75	79	0.000	0	215	226
223	68	78	0.000	0	219	233
224	67	77	0.000	0	220	234
225	73	76	0.000	0	221	228
226	72	75	0.000	0	222	229
227	71	74	0.000	0	216	230
228	66	73	0.000	0	225	235
229	65	72	0.000	0	226	236
230	60	71	0.000	0	227	241
231	56	70	0.000	0	217	245
232	55	69	0.000	0	218	246
233	64	68	0.000	0	223	237
234	63	67	0.000	0	224	238
235	62	66	0.000	0	228	239
236	61	65	0.000	0	229	240
237	54	64	0.000	0	233	247
238	53	63	0.000	0	234	248
239	59	62	0.000	0	235	242
240	58	61	0.000	0	236	243
241	57	60	0.000	0	230	244
242	52	59	0.000	0	239	249
243	51	58	0.000	0	240	250
244	48	57	0.000	0	241	253
245	47	56	0.000	0	231	254
246	46	55	0.000	0	232	255
247	45	54	0.000	0	237	256
248	44	53	0.000	0	238	257
249	50	52	0.000	0	242	251
250	49	51	0.000	0	243	252
251	43	50	0.000	0	249	258
252	42	49	0.000	0	250	259
253	41	48	0.000	0	244	260
254	37	47	0.000	0	245	264
255	36	46	0.000	0	246	265
256	35	45	0.000	0	247	266
257	34	44	0.000	0	248	267
258	40	43	0.000	0	251	261
259	39	42	0.000	0	252	262

260	38	41	0.000	0	253	263
261	33	40	0.000	0	258	268
262	32	39	0.000	0	259	269
263	31	38	0.000	0	260	270
264	27	37	0.000	0	254	274
265	26	36	0.000	0	255	275
266	25	35	0.000	0	256	276
267	24	34	0.000	0	257	277
268	30	33	0.000	0	261	271
269	29	32	0.000	0	262	272
270	28	31	0.000	0	263	273
271	23	30	0.000	0	268	278
272	22	29	0.000	0	269	279
273	21	28	0.000	0	270	280
274	17	27	0.000	0	264	284
275	16	26	0.000	0	265	285
276	15	25	0.000	0	266	286
277	14	24	0.000	0	267	287
278	20	23	0.000	0	271	281
279	19	22	0.000	0	272	282
280	18	21	0.000	0	273	283
281	13	20	0.000	0	278	288
282	12	19	0.000	0	279	289
283	11	18	0.000	0	280	290
284	10	17	0.000	0	274	291
285	9	16	0.000	0	275	292
286	8	15	0.000	0	276	293
287	7	14	0.000	0	277	297
288	6	13	0.000	0	281	295
289	5	12	0.000	0	282	298
290	4	11	0.000	0	283	295
291	3	10	0.000	0	284	294
292	2	9	0.000	0	285	294
293	1	8	0.000	0	286	299
294	2	3	72.000	292	291	296
295	4	6	202.374	290	288	296
296	2	4	471.523	294	295	297
297	2	7	768.454	296	287	298
298	2	5	1409.733	297	289	299
299	1	2	2128.110	293	298	0

Tabla 38

Precipitación Mensual para Sondorillo (mm): fechas para la data del SENAMHI: 1964-2013 (data anual).

NA= No data

Año/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1964	52.2	63.7	10.1	60.4	9.3	7.5	8.1	6.5	17.1	NA	NA	NA
1965	15	16.7	24	111	24.5	0	0	0	15.9	22.5	50.7	20
1966	40	11.7	60.9	33.1	13.3	0	0	0	0	37.7	35.3	0
1967	63.7	110.4	42.2	22.3	23	0	10	0	8.2	54.1	0	8
1968	6	47.2	48	2	0	0.04	5.52	0	16.61	29.5	0.01	0
1969	44.81	61.7	36.8	63.3	0	0	0	2.02	12.3	65.2	67	86.9
1970	38.31	11.7	54.3	10.7	74.6	15.7	0.01	4.2	18	44.5	139.2	34.8
1971	72.5	89.2	253	30.8	29.9	24.3	0	8.9	17.7	63.9	15.8	49.6
1972	27.8	52.8	75.6	61.7	0	14.2	6.9	2.3	20.2	0	69.6	0
1973	9.4	47.5	40.9	126.4	6.3	9.5	8.2	12.4	6.4	17.4	43.2	47.8
1974	39.3	59.9	75.7	6.4	0	3.4	9.2	7.7	7.6	37.6	69.5	53.7
1975	7.6	107.8	90.9	44.5	39.2	33	0	39.1	0	72	36.2	0
1976	57.7	42.3	30.1	19.8	33.2	4.2	10	16.5	0	7.9	0	16
1977	41.2	94	35.8	80.4	23	14.5	7.2	0	20.1	30.2	33.4	31.6
1978	2.8	5.3	81.7	34.3	33.1	15.5	0	12.7	11.7	2	4.6	16.3
1979	34.5	11.6	91.7	66.2	2.3	2.6	0	11.5	27.4	9.6	8	0
1980	1.1	28.6	71.3	61.4	9.4	5.7	0	0	1.1	53.9	57.4	42.9
1981	23.6	66.3	88.7	17.4	6.4	6.7	0	18.6	0	24	0	39.9
1982	35	46.9	60.5	77	18.7	0	0	0	NA	40.2	23.6	98.6
1983	50.9	31.8	125.3	42.1	12.2	4.4	0	0	0	18	51.9	11.9
1984	26.6	235.7	71.5	46.9	16.4	23.3	0	0	0	33.6	44.5	26.8
1985	34.5	8.9	5.3	15.6	34.4	0	0	0	0	0	20.1	81.6
1986	29.7	13.7	16.7	34.9	9.5	0	1.3	14.3	10.4	25.6	66.9	31.6
1987	45.8	9	24	75.3	11.1	0	17.1	24.6	6.6	34.7	22	12.3
1988	88.5	57	11.1	43.2	23.2	7.2	3.5	3.9	29.5	16.1	68.1	88
1989	96.4	77.9	78.7	7	19.2	0	0	0	0	56.1	0	7
1990	26.6	22.5	24.5	61.9	8.9	0	0	3.3	9.1	77.3	82.2	56
1991	10.4	33.5	75.5	26.7	3.7	3.2	0	0	0	19.4	9	38.3
1992	12.2	35.7	24.4	35.3	19	5.8	0	3.5	18.8	17.4	29	53.3
1993	26.6	84.6	161.2	27.9	34.2	0	0	0	16.9	54.1	NA	NA
1994	64.5	113.4	102.1	89.1	25	4.7	4.9	6.1	13.5	2.9	17.5	27.1
1995	14.2	23.9	28.9	28	13.7	0	4.2	3.5	12.5	5.9	30.9	83.4
1996	48.7	36.2	46.8	28.7	13.9	4.8	5.7	0	8.6	19.3	14.1	9.4
1997	43.2	54.2	17.4	30.8	3.6	2.9	2.8	0	4.2	35.6	51.5	40.3
1998	18.2	83.4	118.6	95	56.5	5.6	5.3	0	9.4	69.3	17.7	31.8
1999	68.1	94.7	105.7	49.4	79.4	16.8	11.4	4.4	23.1	6.8	8.2	102
2000	39.4	69	110.4	65.7	30.4	31.8	2	8	57.2	0	0	47.6
2001	56.1	33	83.2	22.6	12.2	40.7	20.7	3.4	24.8	25.3	67.4	25.2
2002	15	54.2	57.6	73.5	15.9	1.2	15.4	0	0	70.9	NA	23.8

2003	17.5	17.2	23.6	26	9.2	10.8	2.8	2	3.4	21.4	20.1	18.2
2004	24.4	2.4	5.1	43.4	15.9	3.8	3.2	0	10.1	78.8	62.1	54.1
2005	16.3	65.4	124.1	26	11.2	1.9	0	0	10.8	30.1	22.6	59.3
2006	41.6	66.1	133.8	37.5	0	9	2.1	0	2	30.7	29.6	43.2
2007	25.1	17.5	75.2	78.5	22.1	16.6	1	8.5	4.6	89	123.2	36.7
2008	39.3	182.2	81	75.7	7.9	9	3	4	0	30.1	55.5	6.4
2009	91.2	39	72	31	0	8.8	3.8	3	0	0	21.4	21.2
2010	17.9	80.8	25	36	9.2	5.3	3.3	0	1.8	17.2	44.2	50.3
2011	23.8	50.3	23	56.2	22.4	4.5	3.2	0	24.3	33.2	74	76.5
2012	83.3	89.6	45.6	40.9	5.6	9.6	0	1.7	0	57.1	56.3	17.8
2013	9.3	16.3	29.9	13.4	48.6	0	8.2	3.6	3.2	60	0	34.2

Tabla 39

Precipitación Mensual para Morropón (mm): fechas para la data del SENAMHI: 1964-2013 (data anual)

NA= No data

Año/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1964	3	13	8	36	0	0	0	0	NA	NA	NA	0
1965	8.5	38	428.5	163	0	0	0	0	0	0	2	15
1966	0	2	68	2	0	0	0	0	0.03	0.03	0.03	0.06
1967	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	0	0
1968	3.61	3.4	2.01	13.2	0	0	0	0.2	0	4.2	0	0
1969	27.4	14	43	16.6	0	0.7	0	0	1	0	0	1.4
1970	18.2	0	0	0	0	NA	0	0	0	7	0	0
1971	3	1	100.1	41	0	4.5	0	0	0	2	0	0.01
1972	1	95	351.4	4	NA	2.04	0.03	1.72	0	0.02	2	13.54
1973	112.42	194.6	188.6	63.1	2.62	0.61	0.71	1.1	0.8	0.4	0.7	3.2
1974	14.03	21.82	10.9	0.23	0	NA	NA	NA	0.2	0.7	1.1	1.3
1975	6.6	83.7	223.9	62	2.6	3.4	0	7.8	0.02	4.81	0	0
1976	75.3	74.1	NA	NA	25.6	1	0.4	0.01	0	0	NA	1.1
1977	14.31	170.7	196.61	17.7	0.3	2.2	0.81	0	0	0.02	0.4	0.1
1978	0.3	52.52	55.4	3.81	9.4	0	0	0.02	0.01	0	0	1.4
1979	7.3	4.1	85.9	16.5	1.6	0	0	0.01	0.3	0	0	0
1980	0	18.5	91.6	17.8	0.5	0	0.2	0	0	2.8	13.5	2.8
1981	1.9	11.3	578.8	24.3	0	0	0	0.9	0	3.7	0.1	1.6
1982	7.9	3.1	0	13.9	0.1	0	0	0	0	0.2	0.4	110.2
1983	574.8	299.3	494.4	1030.7	372.2	97.6	5.9	0	3.5	3.2	0.6	8.9
1984	26.9	206.4	108.7	6.9	2.5	NA	1.4	0.2	1.3	2.5	0.6	0
1985	0	28.4	88.4	0.1	8.7	0	0	1.9	0	0	0	2.5
1986	20.41	17.8	NA	34	0	0	0	0	0	4.4	0	8.7
1987	70.5	86.9	396.7	121.8	1	0	0.8	0.7	0	3.4	0	0
1988	20.4	14.6	0.3	13.4	0	0	0	0	0	0	2.8	0.6
1989	108.2	155	114.2	NA	NA	0	0	0	0	1.7	0.4	NA
1990	0	8.5	17.5	NA	5.6	0.2	0	0	NA	0	0	0

1991	0	17	45.6	7.8	0	0	0	0	0	1	0	8.8
1992	41.4	86.9	414.8	264.9	39	0.3	0	0	0	0	0	NA
1993	7	156.1	293.1	55.01	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7.1
1994	14.1	80.2	119.6	29.3	0.9	0	0	0	0	0	0	15
1995	90.5	66.3	11.2	41.5	0	0	0	0	0	0	1.1	8.2
1996	1.6	0.4	NA	0	0.1	0	0	0	0	0.8	0	1.8
1997	2.7	66.4	89	33.3	0.1	1.7	0	1.1	2.1	3.8	3.5	219.9
1998	0	NA	NA	NA	34.8	0	0	0	0	2.4	0	0
1999	10	340.3	133.4	97.5	18.2	1	0	0	2.6	1	0	8.5
2000	26	219.5	247.1	46.2	9.1	5.3	0	0	0	0	0	41.2
2001	77.6	115.6	433.1	83.1	1.4	0.4	0	0	0	0	4.1	1.7
2002	0.4	145.2	391.6	222.7	3.1	0	0.5	0	0	8.8	0	1
2003	33.9	79.5	18.3	4.3	0	1	0	0	0	0	0.4	4.5
2004	67.5	21.1	10.2	81.5	3.2	0	0	0	0	8.2	0	16.3
2005	2	14.3	125.1	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0.8
2006	15.9	290.7	177.6	107.6	0	0.3	0.2	0	0	0.2	2	5.6
2007	39.2	9	123.2	4.4	0	0.3	0	0	0	5.4	7.3	0
2008	55.8	581.4	444	81	2	0.2	0.5	0	0	2.9	13.4	0
2009	213	72.2	149.1	6.7	0.9	0	0.7	0	0	0	7.1	5
2010	23.9	197.9	105.8	30.2	1.1	0	0	0	0	7.8	1.6	3.1
2011	5.2	84.5	0	129.3	1.2	4.7	0	0	0	0.7	8.3	9.4
2012	38.7	639.9	374	128.8	1.3	0	0	0	0	3.3	5.7	2.4
2013	22.6	14.3	140.9	3.6	17.1	0	NA	0	0	12.5	0	4

Tabla 40

Precipitación Mensual para Ayabaca (mm): fechas para la data del SENAMHI: 1963-2014 (data anual)

NA= No data

Año/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1963	83.21	137.01	405.01	133.01	86	9.5	NA	0	11.8	26.4	60.2	123
1964	130.6	180.4	136.1	221.6	26.3	19.2	3.4	25.4	28.5	36.2	59.8	37.5
1965	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	112.5	0	NA
1966	66.4	182.9	194.6	31.8	0	0.6	0.9	3.5	67.51	18.7	45.81	167.4
1967	224.4	188.7	54.5	69.2	6.4	29.3	1.5	3.52	69.37	3.4	27.7	59.5
1968	59.61	206.31	78.31	52.3	1.8	4.9	6.7	20.42	81.5	24.42	16	124.9
1969	173.9	385.7	305.81	19.61	20.31	2.51	9.24	26.73	44.92	106.35	204.71	158.91
1970	196.6	200.43	110.02	144.7	12.71	1.7	2.91	39.31	85.42	75.9	78.61	145
1971	299.11	571.8	150.7	65.4	80	4	11.1	36	49.4	42.3	134.51	152.1
1972	138.1	422.6	194.6	149.6	49.61	10.51	28.3	10.7	23.21	64.31	149.33	154.5
1973	261.7	321.1	329.9	121.6	55.23	11.4	15.6	54.2	15.6	20.2	103.8	105.4
1974	281.6	162.5	121.8	49.3	79.31	8.7	21.5	31.2	69.2	31.6	26.5	84.3
1975	383.2	462.3	207.4	208.8	65.6	35.1	62.1	5.5	108.1	33.8	12.8	266.9
1976	335.2	388.2	248.5	63.1	4.4	0.2	2.8	7.6	0	NA	92.5	271

1977	283.6	185.4	242.3	37.7	63.8	0	1.7	29.4	20.9	15.4	21.8	31.5
1978	121.4	101.4	116.6	89.8	1.6	15.4	0.8	9.11	8.3	7.9	15.8	0
1979	NA	422.5	217.8	71.9	4.9	1.3	45.4	28.01	0.8	0.2	15.8	72.3
1980	91.6	103.8	215.6	103.1	0.7	2.5	4.3	1.5	86.7	93.8	84.3	62.51
1981	267.5	338.1	149.5	51.5	21.9	8.1	12	0	34.81	35.3	114.5	130.31
1982	153.3	41.1	137.8	105.3	5	5.3	0	10.6	139.4	119.8	413.3	502.1
1983	165.3	526.01	340.5	354.32	71.5	22.3	1.2	54.9	99.5	68.6	256.01	139.3
1984	516.6	396.8	296.4	102.9	53.91	36.6	8.1	29.6	114.42	50.5	62	104.7
1985	63.3	117.2	51.2	95.3	2.1	0	16.4	3.8	29.2	11.3	104.6	217.3
1986	180.7	57	279.4	62.8	0	0	19.7	10.4	28.91	52.2	171.5	253.3
1987	181.4	234.2	242.7	53.2	0	29.9	8.2	9.1	32	49	18.4	278.6
1988	285.2	39.5	198	139.4	5.6	1.8	4.7	6.6	28.4	81.81	40.7	399.61
1989	285.8	357.1	320.7	36.3	17.8	1.2	13.9	49.5	152.7	1.5	3.7	45.2
1990	139.01	194.11	324.4	153.5	28.6	18.5	0	2.2	19.1	78.4	84.2	42.9
1991	225.6	407.4	111.4	39.1	13.6	1.4	1.1	3	33.4	26	72.9	51.7
1992	162.1	210.6	312.8	117.6	16.9	0.4	49.1	81.7	37	24.3	62.9	82.9
1993	539	403.3	363.2	82.6	2.9	0	0	0	0	NA	NA	NA
1994	NA	NA	NA	NA	30.2	1.1	55.3	45	45.6	205.3	197.3	203.5
1995	52.7	2.6	7.5	2.1	2	19.1	83.6	138.5	172.2	198.9	245.9	82.8
1996	20.6	19.6	0	0.3	4.1	44.6	1.7	26	60.4	166	206.8	195.9
1997	6	4.3	0	0	127.9	56.8	130	268.9	186.7	412.8	454.4	402.2
1998	233	18.8	0.5	13.3	59.7	82.6	95.7	30.3	146.3	685.1	579.3	174.6
1999	207.2	103.7	2	0.2	41.4	22.9	10.2	130.1	104.4	327.9	407.5	368.9
2000	157.4	37.1	2.1	0.02	76.6	0.6	12.1	104.81	287.7	247.3	478.31	132.5
2001	86.9	9.6	10.5	0.5	6.9	16.8	91.6	83.9	68	287.2	432.3	306.6
2002	133.7	0.5	17	0.2	1.5	71.1	107.2	178.8	67.4	150.3	344.2	194.2
2003	90.8	41.7	9.6	0.1	2.3	39.3	29.6	73.8	131.4	124.9	116.9	141.5
2004	72.5	5.8	12.3	0	47.7	32	57.4	89.2	96.4	185.9	501.4	109.2
2005	53.6	19.7	1.1	0	4.3	43.2	24.6	161	183.7	379.2	453.8	196.8
2006	15.1	69	9	0	20.5	13.1	98.1	218.4	152.9	76.2	430.1	214.6
2007	87.6	3.4	11.6	1.5	4.1	20.5	84.6	56.8	201.8	473.3	333.4	417
2008	85.8	16.2	0.6	17.7	20.7	129	75.7	22.1	495.1	303.2	385.2	206.4
2009	167	17.9	6.8	4.5	1.8	3.7	62.2	85.4	130.6	343.5	255.4	163
2010	81	30.7	11	15	6.3	23.9	37.1	116.2	127	292.5	120.8	423.6
2011	33.1	11.3	22.1	0.7	12.8	65.2	70	103.8	465.5	508.7	388.8	193
2012	62.2	8.7	0	0	0.8	51.7	129.8	38.4	108.9	225.8	259.7	110.6
2013	213.9	7.7	38.6	16.4	1.7	70.9	7.1	63.6	87.7	246.8	307	74.8
2014	208.2	61.1	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA