



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Variabilidad climática y su influencia en la producción del café:  
Una revisión sistemática**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Ambiental**

**AUTORAS:**

Arango Flores, Katherine Flor Maria ([orcid.org/0000-0003-3502-4750](https://orcid.org/0000-0003-3502-4750))

Gonzalez Torres, Carla Mirella ([orcid.org/0000-0001-7481-5702](https://orcid.org/0000-0001-7481-5702))

**ASESOR:**

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio ([orcid.org/0000-0002-3419-7361](https://orcid.org/0000-0002-3419-7361))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta investigación a nuestros padres, por todo el apoyo emocional, económico y brindarnos la oportunidad de crecer personal y académicamente. De igual forma, a todos los docentes académicos de la escuela de Ingeniería Ambiental quienes nos brindaron todos sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos la fuerza y voluntad para seguir adelante, durante los obstáculos de la vida, académicos y profesionales. También agradecemos a nuestras familias y amistades por todo su apoyo incondicional en nuestras decisiones, por confiar en nuestro juicio y capacidad para convertirnos en profesionales. Finalmente, agradecemos a la escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo y a nuestro asesor académico Juan Julio Ordoñez Gálvez por su paciencia y apoyo incondicional.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una revisión sistemática", cuyo autor es GONZALEZ TORRES CARLA MIRELLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 02 de Diciembre del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO <b>DNI:</b> 08447308 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3419-7361	Firmado electrónicamente por: JORDONEZ02 el 03- 12-2021 13:07:16

Código documento Trilce: TRI - 0203925



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una revisión sistemática", cuyo autor es ARANGO FLORES KATHERINE FLOR MARIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 02 de Diciembre del 2021

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO <b>DNI:</b> 08447308 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3419-7361	Firmado electrónicamente por: JORDONEZ02 el 03- 12-2021 13:07:16

Código documento Trilce: TRI - 0203925



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, GONZALEZ TORRES CARLA MIRELLA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una revisión sistemática", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CARLA MIRELLA GONZALEZ TORRES <b>DNI:</b> 76885541 <b>ORCID</b> 0000-0001-7481-5702	Firmado digitalmente por: CAGONZALEST el 02-12- 2021 11:22:42

Código documento Trilce: TRI - 0203924





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ARANGO FLORES KATHERINE FLOR MARIA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una revisión sistemática", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
KATHERINE FLOR MARIA ARANGO FLORES <b>DNI:</b> 75173054 <b>ORCID</b> 0000-0003-3502-4750	Firmado digitalmente por: FARANGOFL el 02-12-2021 11:28:41

Código documento Trilce: TRI - 0203867



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	8
3.1. Tipo y diseño de investigación	8
3.2. Variables y operacionalización	8
3.3. Población, muestra y muestreo	9
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	10
3.5. Procedimientos	12
3.6. Métodos de análisis de la información	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES	40
VI. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS	



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	10
Tabla 2. Validación de instrumentos .....	11
Tabla 3. Estrategias de búsqueda .....	13
Tabla 4. Características de las investigaciones incluidas en la revisión sistemática. ....	15
Tabla 5. Comportamiento de la producción del café y tendencia de la variabilidad climática .....	20
Tabla 6. Tipos de variabilidades climáticas y comportamiento. ....	24
Tabla 7. Relación entre la producción del café y la variabilidad climática.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de procedimiento .....	12
Figura 2. Base de datos de estudios.....	19
Figura 3. Año de publicación de los estudios de investigación.....	19
Figura 4. Comportamiento de la producción del café ante la variabilidad climática. ....	22
Figura 5. Tendencia porcentual de variabilidad climática en la producción del café.....	23
Figura 6. Tipos de variabilidad climática estudiados en los artículos incluidos .....	27
Figura 7. Comportamiento de la producción de café antes de la presencia de la variabilidad climática. ....	28
Figura 8. Comportamiento de la producción de café después de la presencia de la variabilidad climática .....	29
Figura 9. Correlación de temperatura máxima y producción del café en el periodo estacional. ....	32
Figura 10. Correlación de temperatura máxima y producción del café en el periodo intraestacional. ....	32
Figura 11. Correlación de temperatura máxima y producción del café en el periodo interanual.....	33
Figura 12. Correlación de temperatura mínima y producción del café en el periodo estacional. ....	33
Figura 13. Correlación de temperatura mínima y producción del café en el periodo intraestacional .....	34
Figura 14. Correlación de temperatura mínima y producción del café en el periodo interanual.....	34
Figura 15. Correlación de precipitación y producción del café en el periodo estacional. ....	35
Figura 16. Correlación de precipitación y producción del café en el periodo intraestacional. ....	35
Figura 17. Correlación de precipitación y producción del café en el periodo interanual. ....	36

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar un análisis de resultados obtenidos mediante la búsquedas de investigaciones acerca de cómo la variabilidad climática influye en la producción del café, para ello se realizó la revisión y análisis de diferentes artículos científicos y revistas científicas indexadas, en idioma inglés, la información que forma parte del estudio de investigación corresponde a los años 2015 al 2021 y la búsqueda fue enfocada a los objetivos específicos como analizar el comportamiento y tendencia de variabilidad climática en la producción del café, identificar los tipos de variabilidades climáticas consideradas para la producción del café, analizar el comportamiento de producción del café en la variabilidad climática y por último analizar la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café. Como resultados se muestra que la variabilidad climática influye en la producción del café ya que, el comportamiento es variable en periodos de escala estacional dando así una afección de la producción del café, dando así una relación entre la producción del café y de la temperatura máxima y mínima es inversa.

**Palabras clave:** Variabilidad climática, precipitación, temperatura, humedad relativa en la producción de café.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine an analysis of the results obtained by searching for research on how climate variability influences coffee production, for this, a review and analysis of different scientific articles and indexed scientific journals were carried out, in Spanish. English, the information that is part of the research study corresponds to the years 2015 to 2021 and the search was focused on specific objectives such as analyzing the behavior and trend of climate variability in coffee production, identifying the types of climate variability considered for coffee production, analyze the behavior of coffee production in climate variability and finally analyze the relationship between climate variability and coffee production. As results, it is shown that climate variability influences coffee production since the behavior is variable in periods of seasonal scale, thus giving an effect on coffee production, thus giving a relationship between coffee production and maximum temperature. and minimum is inverse.

**Keywords:** Climatic variability, precipitation, temperature, relative humidity, coffee production.

## I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un problema mundial que a medida que pasan los años, los daños cada vez se acrecientan, la concentración de los gases tóxicos del efecto invernadero (GEI) han provocado niveles que no se habían visto en la tierra en por lo menos 800.000 años, debido que las tasas han mostrado un crecimiento acelerado desde 1750 de dichos gases (López y Hernández, 2016), en consecuencia de las actividades antropogénicas negativas de la sociedad que causan alteraciones haciendo que la naturaleza desarrolle fenómenos adversos como huracanes, sequías, inundaciones, elevadas temperaturas, deshielos de los glaciares, todos estos cambios adversos generan impactos en los factores económicos, sociales y ambientales. Para Gozzer (2019), uno de los impactos más preocupantes de la alteración climática son las sequías también se hacen notorias en los últimos años. Mientras que las lluvias son abundantes en algunos lugares, en otros aparece una ausencia que afecta la producción de agua para la agricultura y para el consumo humano.

Velasco y Rodríguez et al. (2018) menciona que el calentamiento global inducido por el hombre ha alcanzado en 2017 aproximadamente 1 °C sobre el nivel preindustrial. El calentamiento es desigual, siendo mayor en muchas regiones, en particular, en la región Ártica este calentamiento se sitúa entre el doble y el triple de la media global. El calentamiento está actualmente aumentando a un ritmo de 0,2 °C por década debido a las emisiones pasadas y presentes de GEI. Considerando solamente las emisiones pasadas es improbable que se supere 1,5 °C de aumento de la temperatura media global con respecto al nivel preindustrial. Si las emisiones continuasen al ritmo actual se alcanzaría un calentamiento de 1,5 °C entre 2030 y 2052

Según Mora (2019) menciona que en los meses secos (junio-agosto) la temperatura es inferior a 15°C; la precipitación es casi nula y la humedad relativa es inferior al 50%; aspectos que inciden directamente en la floración y en la aparición de plagas y enfermedades o en el marchitamiento de las plantas. Cuando la precipitación es superior a 2,200 mm aparecen enfermedades que afectan la producción además de las plagas y enfermedades que surgen a

consecuencia de las modificaciones climáticas, debido a la disminución de la precipitación y humedad relativa y, al incremento de temperatura son negativas para la producción del café y otros cultivos.

Según Robiglio et al. (2017), existe un consenso entre los caficultores peruanos sobre la variabilidad climática, aumento de la temperatura, cambios bruscos de temperatura entre día y noche, impredecibilidad de las lluvias, así como mayor aparición de plagas y enfermedades en los últimos 30 años

Es por ello, que se pretende resolver el siguiente **problema general**: ¿Como la variabilidad climática influye en la producción del café? Además de los **problemas específicos**: ¿Cuál es el comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de café?, ¿Cuáles son los tipos de variabilidades climáticas consideradas para la producción de café?, ¿Cuál es el comportamiento de producción del café en la variabilidad climática? y ¿Cuál es la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café?

La presente investigación se evaluará la variabilidad climática de la precipitación y temperatura que viene afectando a la producción del café, tiene como propósito tener una visión de los cambios y el comportamiento a las condiciones adversas que se presentan año tras año la producción y dar medidas de solución para hacer frente a las diversas circunstancias desfavorables que se presenten por causa de la variabilidad climática. **La justificación ambiental** del estudio de la investigación evidencia que, frente al aumento de la temperatura, en un escenario pesimista, el ecosistema de páramo muestra niveles moderados y elevados de vulnerabilidad; 47% de su superficie total, respectivamente. Referente a la vegetación compuesta por arbustos y relictos de bosque seco es reconocido como el más frágil frente a las amenazas provocadas por el hombre. Asimismo, la producción del café se ve amenazada por la variación de la temperatura de aire y lluvias, con un peligro de la pérdida del área del 50 % del cultivo del café. La presente investigación tiene como **justificación social** que afecta primordialmente a los más pobres y paralelamente la contienda contra la pobreza a través de la escasez del agua potable, el aumento en la incidencia de patologías y la disminución de la productividad agrícola, perjudicando de esta

forma el ingreso de los agricultores, como el costo de los productos alimentarios. Finalmente, la **justificación económica** sostiene que las dificultades económicas que han sufrido los caficultores en los últimos años es debido al cambio que han obligado a los caficultores a reducir sus precios de producción limitando la inversión en insumos y tareas del cultivo, mantenimiento y reforestación conduce a la reducción del rendimiento y en varios casos hasta el desamparo de sus cafetales.

En respuesta a los problemas se planteó como **objetivo general**: Determinar como la variabilidad climática influye en la producción del café. Además de los **objetivos específicos**: Analizar el comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de café, identificar los tipos de variabilidades climáticas consideradas para la producción de café, analizar el comportamiento de producción del café en la variabilidad climática, y analizar la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café.

De este modo, se procura verificar la **hipótesis**: La variabilidad climática influye en la producción del café. Además de las **hipótesis específicas**: Se identificó el comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de café, los tipos de variabilidades climáticas sensibles para la producción de café, el comportamiento de producción del café en la variabilidad climática dando así la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café.

## II. MARCO TEÓRICO

Salazar (2016) evaluó el impacto del cambio climático interanual y calentamiento global sobre el cultivo de café, se usó un patrón de simulación de cultivos SIMPROC para llevar a cabo el análisis de la sensibilidad de la productividad del café a la variación en los modelos climáticos durante acontecimientos del fenómeno ENSO y así como también trayectos de manifestación representativa de RCP 4,5 - 8,5 del cambio climático para los años de 2050 y 2070, mencionado lo anterior se obtuvo que la productividad del cultivo del café está estrechamente relacionado a la magnitud del fenómeno ENSO.

Ocampo (2017) examinó los efectos de la variabilidad y el cambio climático en la productividad cafetera de Caldas mediante modelación hidrológica y agronómica, realizado mediante métodos de modelación hidrológica y agronómica, lo cual se aplicó técnicas matemáticas y estadísticas tomando en cuenta los métodos de la variación climática, con hincapié en el periodo diurno de las cambiantes climáticas que intervienen en la producción, del mismo modo se examinaron distintas trayectorias de concentración o RCP, propuestas por el IPCC y los escenarios del IDEAM, además se emplearon diferentes programas como: Matlab, SPSS IBM Statistics, Stat Graphics, Excel y R, ArcGis.

Alphonse (2018) mitigó los riesgos climáticos asociados con la actividad agrícola, lo cual se muestran precedentes climáticos como instrumento que va permitir que el sector agrícola en México pueda cubrirse de los riesgos que influyen con el clima, el cual se aplicó un análisis de método de panel de datos y método de Black, obteniendo como resultado que la valoración del patrón econométrico de panel de datos con efectos fijos y aleatorios, lo cual va permitir mirar que la variable precipitación (P) es estadísticamente significativa de disimilitud de la cambiante temperatura (T), lo cual la muestra de la prueba Hausman tiene una posibilidad inferior a 0.05, existe una desigualdad sistemática entre los dos efectos aleatorios y fijos.



Pham et al. (2019) se utilizó los métodos descritos en Pickering y Byrne, lo cual llevó a cabo una revisión cuantitativa de la literatura académica sobre los impactos climáticos en la producción de café. Este es un enfoque robusto, sistemático y reproducible que se utiliza para encuestar, seleccionar y categorizar la literatura sobre un tema de investigación en particular. Aplicando un conjunto de términos de búsqueda clave, encuestamos la literatura en tres estudios electrónicos académicos. bases de datos (Scopus, Web of Science y Science Direct) en octubre-noviembre de 2018 para identificar artículos relevantes. Se excluye publicaciones como artículos de revisión, capítulos de libros, informes y actas de congresos. Sin embargo, las listas de referencias en los artículos de revisión y en la investigación original.

Jayakumar et al. (2017) realizó estudio sobre la variabilidad y cambio climático a nivel micro para kerala en Coffee Research Station (RC RS), Chundale, donde se cultiva principalmente café Robusta. RCRS está situado en el distrito de Wayanad de Kerala, que es un distrito de cultivo de café y se encuentra entre la latitud entre 11° 27 'y 15° 58 'y longitud este 75 ° 47 'y 70 ° 27 '. Para la evaluación de la influencia del cambio climático y la variabilidad en el rendimiento de Café Arábica y Robusta, rendimiento de café durante 35 años (1980-2014) se obtuvieron de parcelas experimentales de café en RC RS. Datos diarios sobre parámetros meteorológicos, máximos y la temperatura mínima (°C), la humedad relativa (%) y la precipitación (mm) se registraron a partir del Observatorio agrometeorológico instalado en la estación durante el período de estudio.

Guido et al. (2020). Identificar los determinantes de esa vulnerabilidad en las Montañas Azules de Jamaica y analizar cómo estos determinantes interactúan y han evolucionado. Se usó métodos mixtos que consisten en encuestas de hogares de 434 agricultores, discusiones de grupos focales, entrevistas con informantes clave e investigación de archivo de informes de la industria del café. Se mostró que la vulnerabilidad se manifiesta en cosechas bajas de café que resultan de los factores estresantes interactivos de la variabilidad climática, las enfermedades de las plantas y las condiciones del mercado.

Figuroa (2019) determinó el nivel de interacción que existe entre la alteración climática y la productividad del café en el Valle de la Convención, menciona que el análisis es de forma descriptiva correlacional, con diseño no empírico, de corte longitudinal, lo cual el total de la producción del café convencional es el estudio de población, los métodos para recoger datos son la recolección documental, obteniendo como resultado que en los años 2009 y 2010 se ha registrado un aumento notable de la temperatura de promedio anual de 25,75 C, las más grandes precipitaciones promedio, siendo de esta forma que en el primer mes de Enero se tiene un acumuladode 201,15 mm mensual y la precipitación anual, que en el 2011 se registró un aumento significativo anual de 1575 mm.

Morales et al. (2021) indicó que el cambio climático en fincas cafetaleras de pequeños grupos de agricultores de Perú, mediante la revisión bibliográfica se ejecutó en el mes de abril y mayo del año 2020, usado la conjunción de operadores booleanos y almacenamiento de artículos, obteniendo como consecuencia que la conducta de la producción regional es bastante variado en San Martín (34758 a 63893t) y Junín (33109 a 89837 t) con un alto incremento de su producción, a medida que otras zonas ha disminuido la producción en toneladas entre ellas está Ayacucho (4110 a 3430 t), Apurímac (2 a 0 t),La libertad (285 a 225 t), región Lima demuestra que en el 2014 produjo alrededor de 60 toneladas, sin embargo en el 2018 se redujo a 51 toneladas.

TEJEDA et al. (2021) evaluó la sustentabilidad de los agroecosistemas cafetaleros conducidos por los agricultores familiares del distrito de Vitoc, lo cual se escogió 6 localidades del distrito y dentro de la localidad, en forma proporcional, las características de los agricultores parientes, así como además se evaluaron las dimensiones económicas, ambiental, social y el Índice de sustentabilidad general, se obtuvo que los resultados de los indicadores para las magnitudes y el índice general son favorables y orienta hacia una agricultura sostenible, lo que además se muestran como la diversificación de los cultivos para la comercialización.

Para la elaboración de la presente investigación se tomó en cuenta las siguientes teorías: **Variabilidad climática** es entendida como intrínseca al clima y siempre incluye cambios en la media climática y la escala espacial; incluidos periodos específicos como eventos climáticos extremos a largo plazo y sequías a largo plazo; devastadores eventos lluviosos, años muy calurosos, inundaciones y condiciones causadas por eventos regulares del El Niño y La Niña, entre otros (Campbell, 2021; Kath et al., 2021). La variabilidad climática si no es un problema, pero en algunos casos se le suma el cambio climático, haciéndolo más vulnerable, especialmente para los pobres; por otro lado, las fluctuaciones más significativas en la escala de tiempo son diarias, intraestacional, estacionales, interanual e interdecadal. Cada una de las cuales representa un fenómeno relacionado (Torres et al. 2020; Pham et al. 2020).

La **temperatura** es un punto particular de la tierra depende del calor guardado que, simultáneamente, es dependiente de las entradas y salidas del calor por la luz solar y terrestre, sin embargo, la temperatura especialmente es la intensidad física que expresa la rapidez con que se mueven las moléculas y los átomos que conforman la materia (Mulinde et al. 2019; Rigal et al. 2020).

La **precipitación** son lluvias, nevadas y otras maneras de agua líquida o congelada que cae de las nubes, es irregular y es dependiente básicamente de las condiciones del tiempo y la temperatura. En el tamaño en que cambia el clima, se ven alteradas la porción, magnitud, frecuencia y tipo de precipitación. El calentamiento aumenta la probabilidad de incidencia y severidad de las sequías, que se dio en muchas partes del mundo; por otro lado, la ley física (la interacción Clausius-Clapeyron) establece que la función de retención de agua de la atmósfera aumenta en un 7% por cada un 1% de aumento de la temperatura (Verberó et al., 2019; Latini et al., 2020).

La **humedad relativa** es el cociente de la presión de vapor presente, existe cuando el espacio está ocupado por vapor saturado y se usa con mayor frecuencia en relación con la humedad del aire; porque es más simple sin embargo no posee sentido si no se expresa simultáneamente la temperatura ambiental; por otro lado, es una forma de manifestar y cuantificar la proporción de vapor de agua contenida en un definido volumen de aire (Rahn et al., 2018; Jezeer et al., 2019).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La presente investigación ha sido de enfoque cuantitativo, que tiene como objetivo recopilar datos e información para verificar la hipótesis planteada. Según Lama (2018), en una investigación cuantitativa los datos recolectados poseen como soporte las mediciones numéricas y estudio estadísticos para probar las premisas planteadas

El tipo de investigación es aplicada, porque se adapta a un proceso científico teniendo como objetivo adquirir conocimiento a base de estudios hechos por distintos autores, que serán puestos en acción en un lugar determinado, siendo aplicados para mejorar y modificar dicho lugar (Revista Ibero, 2020). Asimismo, Baca (2013) manifiesta que este tipo de estudio se caracteriza por la indagación de la aplicación o uso de conocimientos adquiridos y por adquirir, después de sistematizar e implementar la práctica basada en el estudio.

El diseño de la investigación no experimental, porque no determina cambios deliberados en las variables, Según Hernández y Coello (2020) en este diseño se recogen datos en un tiempo determinado, siendo su propósito describir variables y verificar su incidencia en ese tiempo.

Por último, el nivel de la investigación es descriptivo porque tiene como objetivo determinar el valor científico de los resultados obtenidos de dicho estudio (Hernández y Coello, 2020).

#### **3.2. Variables y operacionalización**

El presente proyecto de investigación desarrolla una revisión sistemática, que tiene una variable dependiente y una variable independiente. Las variables se establecieron según el criterio de los diferentes autores analizados.

Las variables de investigación y sus dimensiones se presentan a continuación:

**Variable dependiente:** Producción de café

**Definición conceptual,** de acuerdo con Torres et al. (2008), la variabilidad climática se entiende como las variaciones del estado medio del clima a una escala media y comprende a los eventos extremos que ocurren con cierta periodicidad y no resulta una amenaza permanente para las poblaciones, salvo en condiciones extremas.

**Definición operacional,** se analizó las variables climáticas que inciden en el comportamiento del café y su comportamiento y tendencia

**Indicadores:** Comportamiento de producción del café y producción del café y variabilidad climática.

**Escala de medición,** intervalo de razón

**Variable independiente:** Variabilidad Climática

**Definición conceptual,** según Rivera et al. (2016) nos dice que Brasil es uno de los mayores países con más producción de café, debido a sus condiciones óptimas para el cultivo, ya que cuenta con diferentes tipos de café en el mercado mundial.

**Definición operacional,** se determinó la producción del café en función a las variables climáticas.

**Indicadores:** Tipos de variables climáticas y comportamiento y tendencia.

**Escala de medición,** intervalo de razón

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población estuvo conformada por 200 investigaciones en la cual estará relacionada con el tema de variabilidad climática y su influencia en la producción del café.

Por otro lado, la muestra fue conformada por 20 artículos de investigación y dos tesis, siendo seleccionados únicamente los que cumplirán los siguientes criterios:

- || Artículos publicados desde el año 2015 hasta 2021.
- || Artículos que presentan datos recolectados de estudios de variabilidad climática en la producción del café.
- || Artículos que sean de tipo descriptivo y revistas científicas.
- || Artículos publicados tanto electrónica como de forma impresa.

Al ser este un estudio de tipo descriptivo, no se considera el muestreo. Por otro lado, solo se utilizaron los estudios hallados que cumplieron con los criterios de selección como parte de población.

### 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la técnica de observación para la recolección de datos a través de una revisión sistemática. Porque se ha descrito como una síntesis detallada la evidencia científica presentada en una investigación, lo que nos permite dar respuesta a la problemática general. Asimismo, se rechazó o se admitió la hipótesis planteada.

Las herramientas utilizadas para la recopilación de datos son las tablas que recopilaron información de los estudios investigados lo cual, permite categorizar y estructurar la información. En la tabla 1 se observa la cantidad y descripción de las fichas.

**Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>Técnica de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos de recolección de datos</b>
Análisis documental	Ficha 1: Comportamiento de la producción del café
	Ficha 2: Relación entre la producción del café y la variabilidad climática.
	Ficha 3: Tipos de variabilidades climáticas y comportamiento

La validez de instrumentos es un nivel de medición de los cambiantes del análisis de la investigación (Hernández et al., 2010). Por lo tanto, se solicitó la colaboración de tres profesionales especializados en el tema para la evaluación de las herramientas planteadas en el estudio los cuales colocaron una calificación según sus conocimientos y experiencia en el contenido del trabajo de investigación. En la tabla 2 se muestra la validación de instrumentos

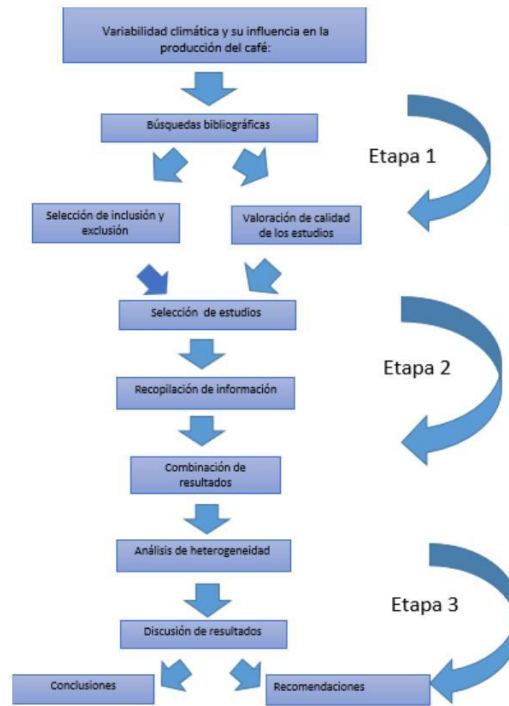
**Tabla 2. Validación de instrumentos**

<b>Nombres</b>	<b>Especialidad</b>	<b>CIP</b>	<b>% de valorización</b>
Dr. Rubén Víctor, Munive Cerrón	Ingeniero Agrónomo	38103	90%
Dr. Eusterio Horacio, Acosta Suasnabar	Ingeniero Químico y ambiental	25450	80%
Dr. Juan Julio, Ordoñez Gálvez	Hidrología y medio ambiente	89972	90%
		<b>Promedio de Valorización</b>	<b>87%</b>

Según Marroquín (2013), la confiabilidad es el nivel en que una herramienta crea resultados consistentes y coherentes, es decir, en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto genera resultados equivalentes. La confiabilidad del presente trabajo de investigación se basó en la observación y desarrollo, recolectando los datos de manera eficiente con el fin de ser objetiva y consistente.

### 3.5. Procedimientos

En la figura 1, se especificó las acciones que se tomaron para el desarrollo del presente proyecto de investigación y sus respectivas etapas.



**Figura 1. Flujo de procedimiento**

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se utilizó la metodología de la revisión sistemática para obtener una respuesta detallada.

#### **Etapa 1. Definición de la pregunta de investigación**

Se planteó el objetivo general tomando en cuenta el tema de proyecto del presente proyecto de investigación y se formuló la problemática a resolver, así como la metodología que se iba aplicar para el desarrollo del proyecto de investigación.

#### **Estrategia de búsqueda en base de datos**

Se ejecutó la búsqueda de investigaciones relacionadas al tema de manera detallada y objetiva sobre el cambio climático en la producción del café.



Asimismo, las palabras de las variables en este proyecto de investigación se utilizan de diversos recursos digitales disponibles en la plataforma de la Universidad César Vallejo y otros portales detallados en la Tabla 3. Por lo que en este proyecto de investigación se trabajó con fuentes confiables como: Scopus, ELSEVIER, ScienceDirect y Scielo.

**Tabla 3. Estrategias de búsqueda**

<b>Base de datos</b>	<b>Estrategia de búsqueda</b>
Scopus	Climate, Variability, production coffee
ELSEVIER	Climate, Variability, production coffee
ScienceDirect	Climate, Variability, production coffee
Scielo	Climate, Variability, production coffee

### **Etapa 2. Selección de estudio**

Para el presente proyecto de investigación se utilizaron tres bases de datos confiables a nivel internacional tales como: ScienceDirect, Scopus, Scielo y ELSEVIER, donde seleccionamos investigaciones científicas relacionadas al tema planteado.

### **Etapa 3. Extracción e Inclusión**

Para realizar la revisión sistemática se utilizaron estudios de investigación que contenían información sobre variabilidad como el impacto de la producción de café por el cambio climático, los cuales fueron identificados en las líneas de bases. Se seleccionaron diferentes datos, expresión de la investigación y se consideraron los criterios de inclusión teniendo en cuenta las áreas temáticas, tipo de documento y fecha de publicación se procuró que estas no excedan los 5 años de antigüedad. Luego se aplicó el criterio de inclusión en la cual se tuvo 95 investigaciones excluidas, ya que por falta de datos insuficientes en sus metodologías en la variabilidad climática en la

influencia del café. Por otro lado, se obtuvo un total 20, luego se procedió con la aplicación de la revisión sistemática.

#### **Etapa 4. Identificación de documento relevante**

Los 20 artículos incluidos en la base de datos se exportaron a un documento de Excel para identificar las investigaciones más relevantes. Se tradujeron los Abstract para identificar documentos de interés y, por lo tanto, se seleccionaron los documentos relacionados con el nombre del estudio.

#### **3.6. Métodos de análisis de la información**

La información obtenida de la búsqueda con los diferentes instrumentos para el estudio de investigación fue resguardada en carpetas para identificar de forma ordenada los artículos y así se facilite la creación de bibliografía.

#### **3.7. Aspectos éticos**

El presente estudio de investigación tiene principios éticos orientados bajo el epígrafe "Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una revisión sistemática y realizada de los productos de investigación sobre la estructura y redacción, respetando la resolución del consejo universitario N° 0220-2020/UCV que especifica la línea de investigación. Asimismo, se utilizó la normativa ISO- 690 y Software, Turnitin que permitió determinar el porcentaje de incidencias. Por otro lado, los instrumentos fueron validados por tres docentes expertos en tema de investigación.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados se determinaron de acuerdo con los objetivos de la presente tesis, donde en la **Tabla 4** se indica los artículos incluidos, señalando sus características como: autor, título, año de publicación, país, nombre de la revista y el indexado.

**Tabla 4. Características de las investigaciones incluidas en la revisión sistemática.**

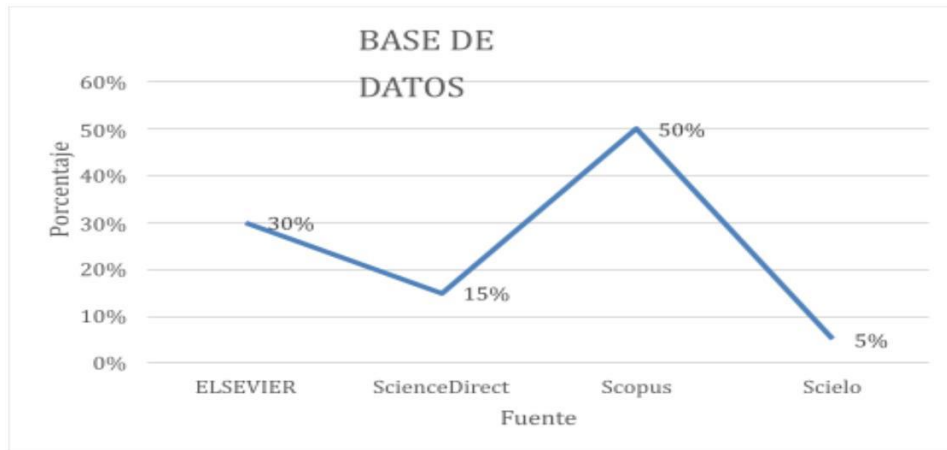
ÍTEM	Autor	Título	Año	País	Nombre de Revista	Indexado
1	MOREIRA, Sandro [etal]	Cultivo intercalado de café con la palmera, <i>macauba</i> , puede mitigar los efectos del cambio climático	2018	Brasil	Agricultural and Forest Meteorology	ELSEVIER
2	VERBURG, René [etal]	An innovation perspective to climate change adaptation in coffee systems	2019	Países bajos	Environmental Science & Policy	ELSEVIER
3	RAHN, Eric [et al]	Exploring adaptation strategies of coffee production to climate change using a process-based model	2018	SUIZA	Ecological Modeling	ELSEVIER
4	KOUADIO, Louis [etal]	Performance of a process-based model for predicting Robusta coffee yield at the regional scale in Vietnam	2021	VIETNAM	Ecological Modeling	ELSEVIER

5	MARCATTI, Gustavo [et al]	Intercropping of coffee with the palm tree, <i>macauba</i> , can mitigate climate change effects	2018	Brasil	Agricultural and Forest Meteorology	ScienceDirect
6	TORRES, Nora [etal]	Impact of climate change and early development of coffee rust – An overview of control strategies to preserve organic cultivars in Mexico	2020	México	Science of The Total Environment	ScienceDirect
7	GUIDO, Zack [et al]	shocks and cherries: the production of vulnerability among smallholder coffee farmers in Jamaica	2020	Jamaica	World Development	Scopus
8	JAYAKUMAR, M. [et al]	Impact of climate variability on coffee yield in India—with a micro-level case study using long-term coffee yield data of humid tropical Kerala	2017	India	Climatic change	Scopus
9	MOREIRA, Sandro [etal]	Intercropping of coffee with the palm tree, <i>macauba</i> , can mitigate climate change effects	2018	Brasil	Agricultural and Forest Meteorology	Scopus
10	HINNAH, F.	Assessing biogeography of coffee	2020	Brasil		Scopus

	[et al]	rust risk in Brazil as affected by the El Niño Southern Oscillation			Plant Disease	
11	RAMÍREZ, Víctor y KÜSTERS, Jurgen.	Calcium and potassium nutrition increase the water use efficiency in coffee: A promising strategy to adapt to climate change	2021	Suiza	Hydrology	Scopus
12	PHAM, Yen [et al]	The impact of climate change and variability on coffee production: A systematic review	2019	Australia	Climatic change	Scopus
13	GUERRERO, Jesús [et al]	The impact of climate change on coffee production	2020	México	Tropical and subtropical agroecosystems	Scielo
14	CRATARO, Alexandro [et al]	Impact of temperature and rain and characteristics of Robusta Coffee beans	2021	Colombia	Climate risk management	ELSEVIER
15	LECHTHALER, Filippo [et al]	The climate challenge for agriculture and the value of climate services: Application of coffee cultivation in Peru	2017	Suiza	Revista económica europea	ELSEVIER

16	Adane [et al]	Effects of quality coffee production on the adaptation of small farmers to climate change Yirgacheffe, southern Ethiopia	2021	Etiopía	Revista internacional de clima cambiar estrategias y gestión	Scopus
17	Chemura [et al]	Climate change and potential coffee specialty in Ethiopia	2021	Ethiopia	Scientificreports	ScienceDirect
18	AYALA [et al]	Identifying research areas on carbon and nitrogen dynamic in coffee agroforestry systems in Mexico	2020	México	Tropical and Subtropical Agroecosystems	Scopus
19	KIWANUKA, Catherine [et al]	Genetic diversity of native and cultivated Uganda Robusta coffee ( <i>Coffea canephora</i> Pierre ex A. Froehner): Climate influences, breeding potential and diversity conservation	2021	Uganda	PLoS ONE	Scopus
20	OLIOSI, Gleison [et al]	Seasonal variation in leaf nutrient concentration of conilon coffee genotypes	2020	Brasil	Journal of Plant Nutrition	Scopus

En la **Figura 2**, se identificó las bases de datos, de los cuales se señala el porcentaje de la cantidad de fuentes consultadas para la realización de la investigación.



**Figura 2. Base de datos de estudios**

Se logra identificar que Scopus es la fuente más consultada con un 50%. Así mismo, se determinó en la **Figura 3** cuál es el año con más artículos seleccionados para la investigación, el cual es 2020 y 2021 con 6 artículos cada uno; siendo el 2017 y 2019 con 2 artículos, y el 2018 con 1 artículo.



**Figura 3. Año de publicación de los estudios de investigación**

Por otro lado, en la **Tabla 5** se muestra el comportamiento de la producción de café, el cual va ligado al volumen y hectáreas de producción de café, donde se determina la tendencia de rendimiento a partir de la relación del volumen extraído por hectárea.

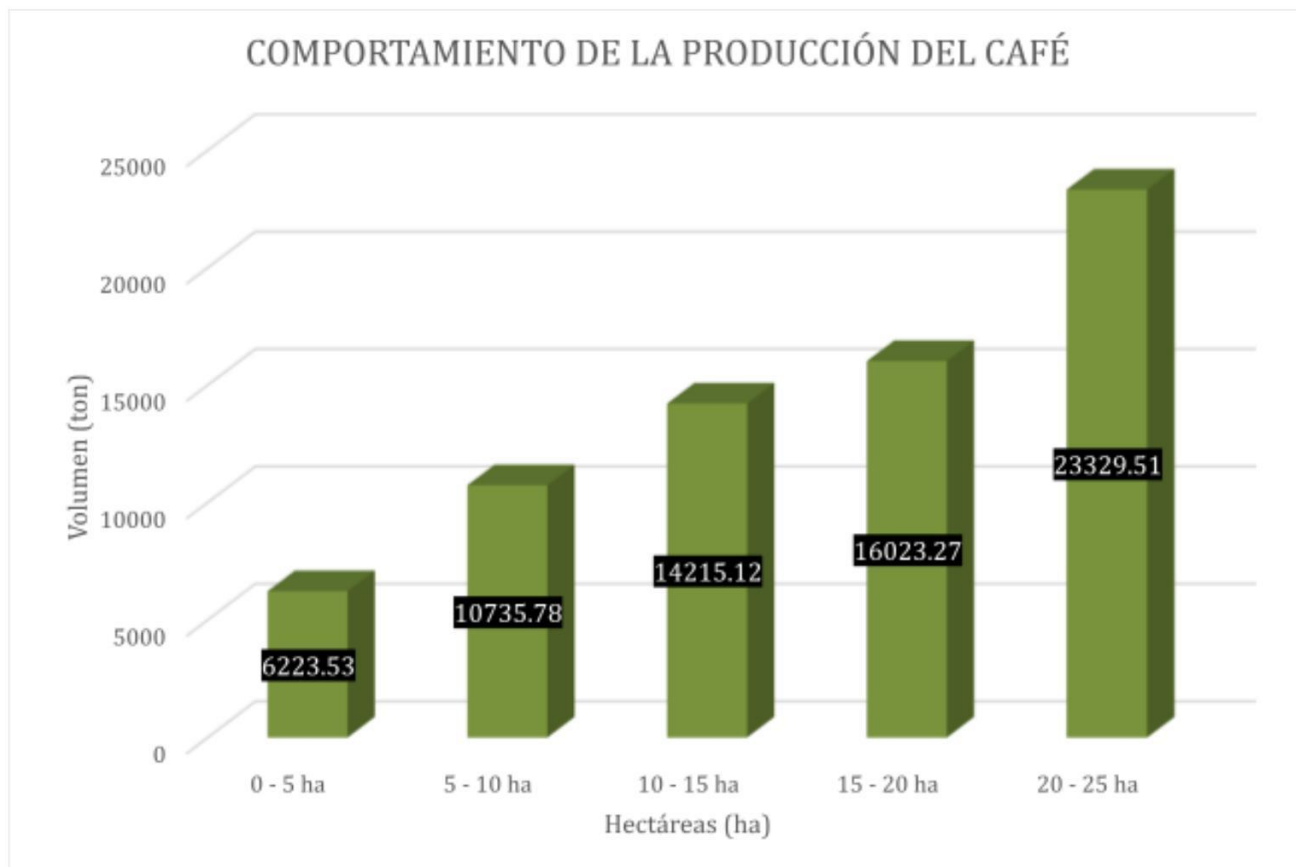
**Tabla 5. Comportamiento de la producción del café y tendencia de la variabilidad climática**

N°	AUTORES	VOLUMEN DEL CAFÉ (ton)	HECTÁREAS DE PRODUCCIÓN	RENDIMIENTO	TENDENCIA DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA
1	MOREIRA, Sandro [et al]	10023.360	10 ha	50 %	61%
2	VERBURG, René [et al]	9335.780	5 ha	50 %	30,5%
3	RAHN, Eric [et al]	17900.00	13 ha	30 %	50%
4	KOUADIO, Louis [et al]	5574.600	4 ha	55%	30,9%
5	MARCATTI, Gustavo [et al]	6114.720	3 ha	46%	36,3%
6	TORRES, Nora [et al]	1903.000	2 ha	61%	32%
7	GUIDO, Zack [et al]	21993.300	22 ha	23%	84%
8	JAYAKUMAR, M. [et al]	1035.760	4 ha	43%	35%
9	MOREIRA, Sandro [et al]	2325.00	5 ha	46.2%	40%
10	HINNAH, F. [et al]	3460.350	14.3 ha	47%	55%



11	RAMÍREZ, Víctor y KÜSTERS, Jurgen.	17399.800	13 ha	30%	52,7%
12	PHAM, Yen [et al]	15059.400	22,3 ha	39.4%	79%
13	GUERRERO, Jesús [et al]	23356.400	23, 5 ha	71%	82,4%
14	CRATARO, Alexandro [et al]	2356.840	24 ha	64.3%	82%
15	LECHTHALER ,Filippo [et al]	16116.200	17.4 ha	60%	69%
16	ADANE [et al]	27080.00	21 ha	52%	71%
17	CHEMURA [et al]	16903.00	12 ha	43%	50,5%
18	AYALA, [et al]	19903.00	14 ha	47%	53,8%

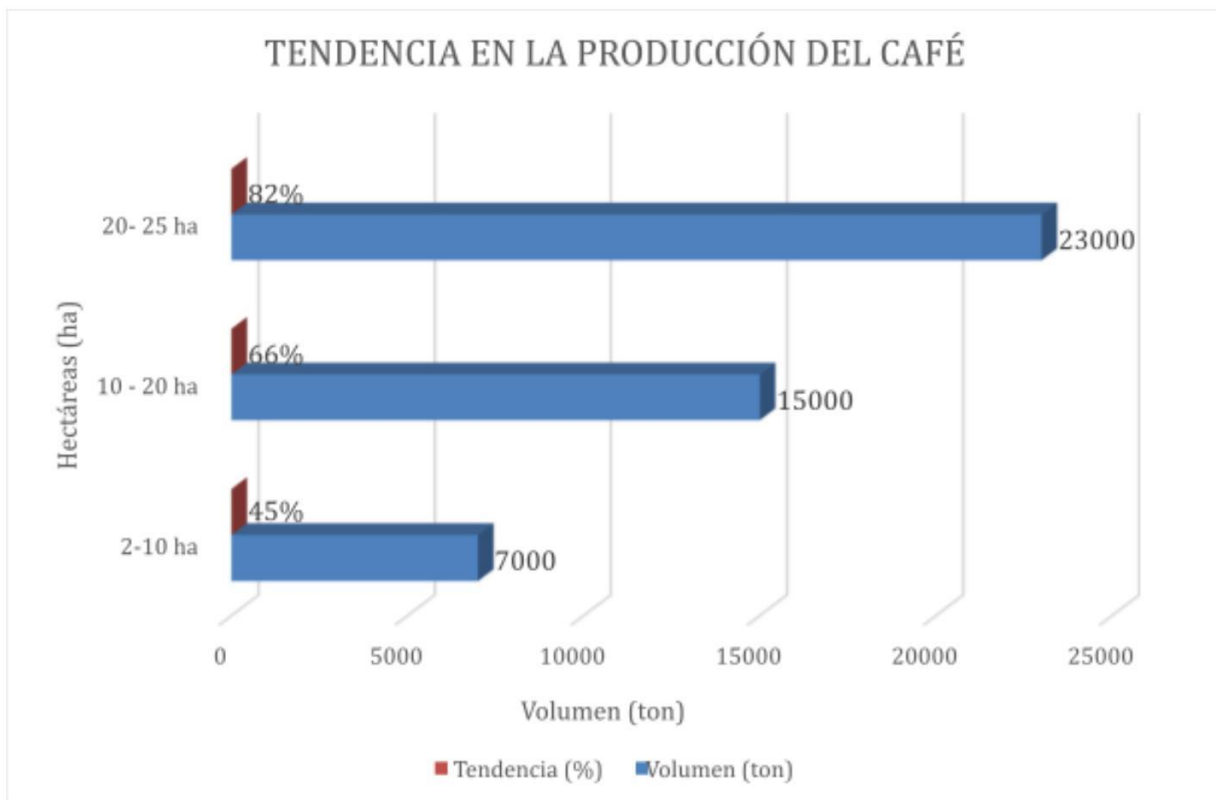
En la **Figura 4** describe el comportamiento de la producción del café, delimitando promedios de volumen según el rango de hectárea en la que se presenta la variabilidad climática.



**Figura 4. Comportamiento de la producción del café ante la variabilidad climática.**

Donde, se demuestra que el rendimiento de las hectáreas de producción aparte de tener una relación con el volumen de café producido, en el cual, a mayores hectáreas mayor será la capacidad de producción, también se debe a la disposición climática del lugar, ya que al tener mayor hectárea no siempre es un indicio de obtención de un volumen alto de café. Asimismo, analizando la tabla 6 se determinó que el volumen promedio de producción es de 1500 ton/ha; por otro lado, Phan et al. (2019) señala que el comportamiento de la producción es variable por motivo de que estas áreas seleccionadas para la producción, en su mayoría sufren eventos climáticos en periodos de escala estacional.

La **Figura 5** describe los porcentajes de tendencia de la producción de café de cada estudio de investigación con respecto al volumen de toneladas por hectárea, en el cual, para poder establecer un porcentaje, se realizó separar por intervalos por hectáreas la producción de café, para luego analizar el promedio porcentual.



**Figura 5. Tendencia porcentual de variabilidad climática en la producción del café.**

En el cual, se identificó que la tendencia de la variabilidad climática aumenta de acuerdo a las hectáreas de producción, ya que a mayor área hay mayor posibilidad de repercusión; donde según los artículos estudiados la tendencia general de que la variabilidad climática afecta en el proceso de producción es de 75%, asimismo el porcentaje de rendimiento según la tabla 6 varía en relación al porcentaje de variabilidad, mostrando un promedio de un 59% de rendimiento de la cosecha, en caso de que no se tome estrategias de adaptación al cambio climático.

En la **Tabla 6**, se identificó las variabilidades consideradas para la producción de café y el comportamiento de la producción en la variabilidad, donde se especifica el antes y después de los parámetros que evalúan la variabilidad.

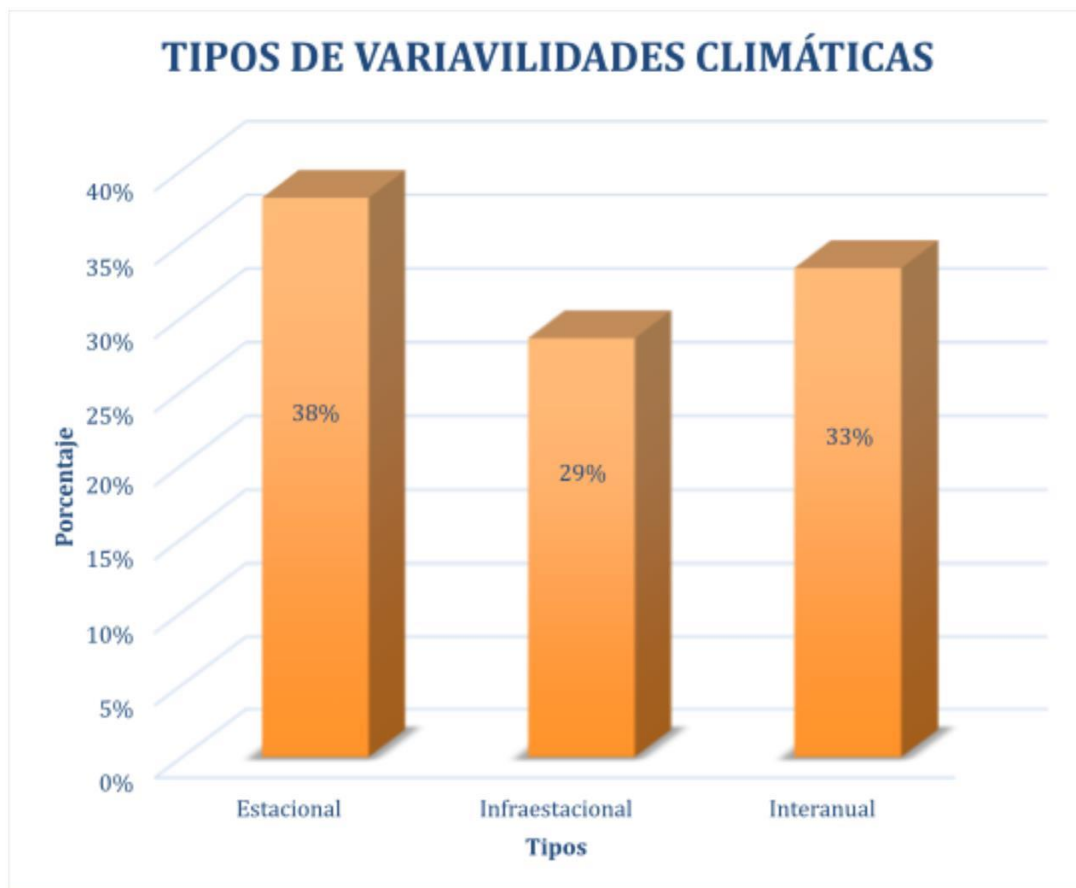
**Tabla 6. Tipos de variabilidades climáticas y comportamiento.**

N <sup>o</sup>	AUTORES	TIPOS DE VARIABILIDAD	COMPORTAMIENTO					
			ANTES			DESPUÉS		
			PRECIPITACIÓN	TEMP.	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN	TEMP.	HUMEDAD RELATIVA
1	MOREIRA, Sandro [et al]	Interanual	135 mm	28.2°C	32%	172 mm	18.0 °C	69%
2	VERBURG, René [et al]	Intraestacional	131 mm	29.1°C	24%	171.2 mm	18.0 °C	45%
3	RAHN, Eric [et al]	Interanual	144 mm	26.7°C	35%	168 mm	21.4 °C	80%
4	KOUADIO, Louis [et al]	Estacional	161 mm	16.4°C	45%	157.8 mm	24.2 °C	87%

5	MARCATTI, Gustavo [et al]	Estacional	152 mm	16°C	40%	159.3 mm	25.0 °C	83%
6	TORRES, [etal]	Intraestacional	161 mm	16.9 °C	42%	161.2 mm	24.0 °C	81%
7	GUIDO, Zack [et al]	Interanual	122 mm	30.9°C	12%	153mm	23.5 °C	87%
8	JAYAKUMAR, M. [et al]	Estacional	148, 2 mm	18.1 °C	39 %	160 mm	24.0 °C	82%
9	MOREIRA, Sandro[etal]	Estacional	157,2 mm	16.1°C	58%	166.8 mm	21.2 °C	83%
10	HINNAH, F. [et al]	Estacional	150 mm	18.3°C	39%	169 mm	19.1 °C	27%
11	RAMÍREZ, Víctor yKÜSTERS, Jurgen.	Intraestacional	137 mm	23.3°C	33%	180 mm	22.2°C	65%

1 2	PHAM, Yen [et al]	Intraestacional	135 mm	22.7°C	32%	165 mm	24.4 °C	79%
1 3	GUERRERO, Jesús [et al]	Interanual	159 mm	14.6°C	56%	147.3 mm	35.9 °C	88%
1 4	CRATARO, Alessandro [et al]	Estacional	158 mm	14.3 °C	54%	142.4 mm	37.6 °C	43%
1 5	LECHTHALER, Filippo [et al]	Intraestacional	142 mm	23.6°C	33%	133 mm	42.6 °C	87%
1 6	ADANE [et al]	Interanual	143 mm	20.9°C	45%	128.6 mm	48.2 °C	67%
1 7	CHEMURA [et al]	Interanual	138,2 mm	26.5°C	35%	122 mm	49.8 °C	84%
1 8	AYALA [et al]	Interanual	131,1 mm	25.8°C	34%	565 mm	47.8 °C	86%
1 9	KIWANUKA, Catherine [etal]	Estacional	153 mm	16.1°C	53%	420 mm	45.8 °C	88%
2 0	OLIOSI, Gleison [etal]	Estacional	151, 4 mm	17°C	52%	164.2 mm	20.2 °C	99%

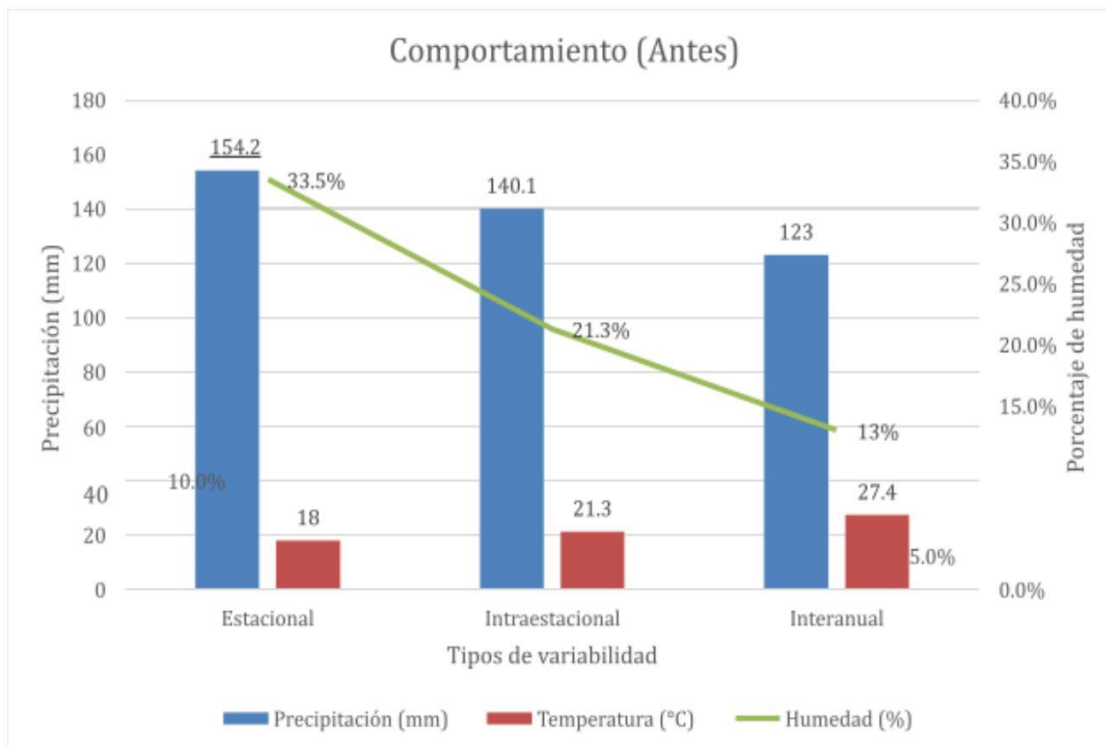
En la **Figura 6** se determinó los tipos de variabilidades climáticas que se han estudiado en los artículos, en donde, se ha realizado un conteo de artículos que contiene cada tipo para indicar el porcentaje de frecuencia.



**Figura 6. Tipos de variabilidad climática estudiados en los artículos incluidos**

Se identificó que los tipos de variabilidad estudiados en los artículos son la estacional, intraestacional y la interanual; siendo el tipo estacional, la variabilidad más estudiada con un 38%, ya que según Marcatti et al. (2018) el cambio climático estacional es el tipo con mayor presencia en las zonas cálidas destinadas en su mayoría a actividades de agricultura; por otro lado, el tipo estacional es denominado para climas de escala mensual.

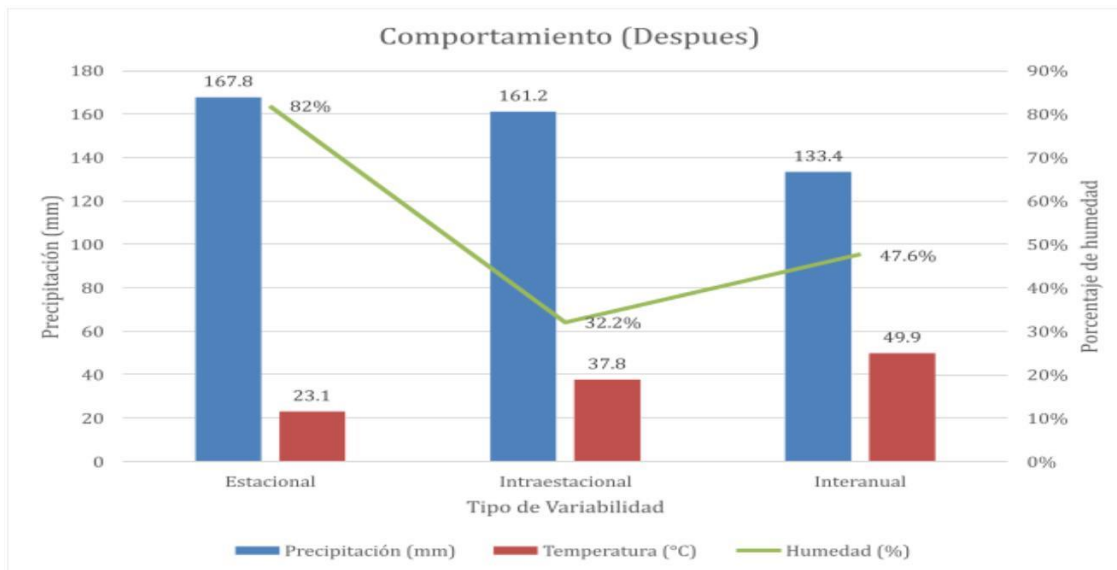
Asimismo, en la **Figura 7** y **Figura 8**, se analizó el comportamiento antes y después respectivamente, señalando la precipitación, temperatura y humedad por tipo de variabilidad climática.



**Figura 7. Comportamiento de la producción de café antes de la presencia de la variabilidad climática.**

En la **Figura 7** se infiere que el comportamiento de la producción de café antes de la presencia de la variabilidad climática se mantiene en la temperatura ideal de una zona de producción, la cual oscila de una temperatura de 20 – 25°C de acuerdo a su temporada de estación, donde la temperatura promedio de los estudios es de 25°C, por ende, el porcentaje de humedad es menor con un promedio de 35% y una precipitación de 140 mm; por otro lado, los tipos de variabilidad presentes en el comportamiento indica que la estación que está predominando en dicho tiempo es cálida, demostrando así que esta se mantiene según el tipo, por ende, la interanual aunque es la escala de variaciones por año con menor precipitación y humedad, es la intraestacional la escala ideal, ya que los datos de los parámetros generados son generalmente favorables con una temperatura de 21.3 °C, una humedad de 21.3% y una precipitación de 140.1 mm en un tiempo de semanas e inclusive dos meses.





**Figura 8. Comportamiento de la producción de café después de la presencia de la variabilidad climática**

En conclusión, se infiere que el comportamiento de la producción de café después de la intervención de la variabilidad climática, está expuesta a sufrir cambios en el volumen de producción, por motivo que los cambios de la temperatura del lugar ya sea bajo o alto, afecta en cuestión de granos de café, aligera o adelanta la maduración, por otro lado, la humedad y precipitación interfieren en la afloración cuando se adelantan la estación de lluvias. Así mismo, en la **Figura 8** se puede observar en cada tipo de variabilidad hubo una alteración en los parámetros, sufriendo la interanual una exagerada temperatura de 49,9°C con una humedad de 47.6%; en cambio la estacional sufrió una exagerada precipitación de 167,88 mm con una humedad de 82%, ya que la temperatura de 23.1% estaba por debajo de la habitual. Mostrando como promedio general una temperatura de 35°C, una humedad de 62% y una precipitación de 163.8 mm.

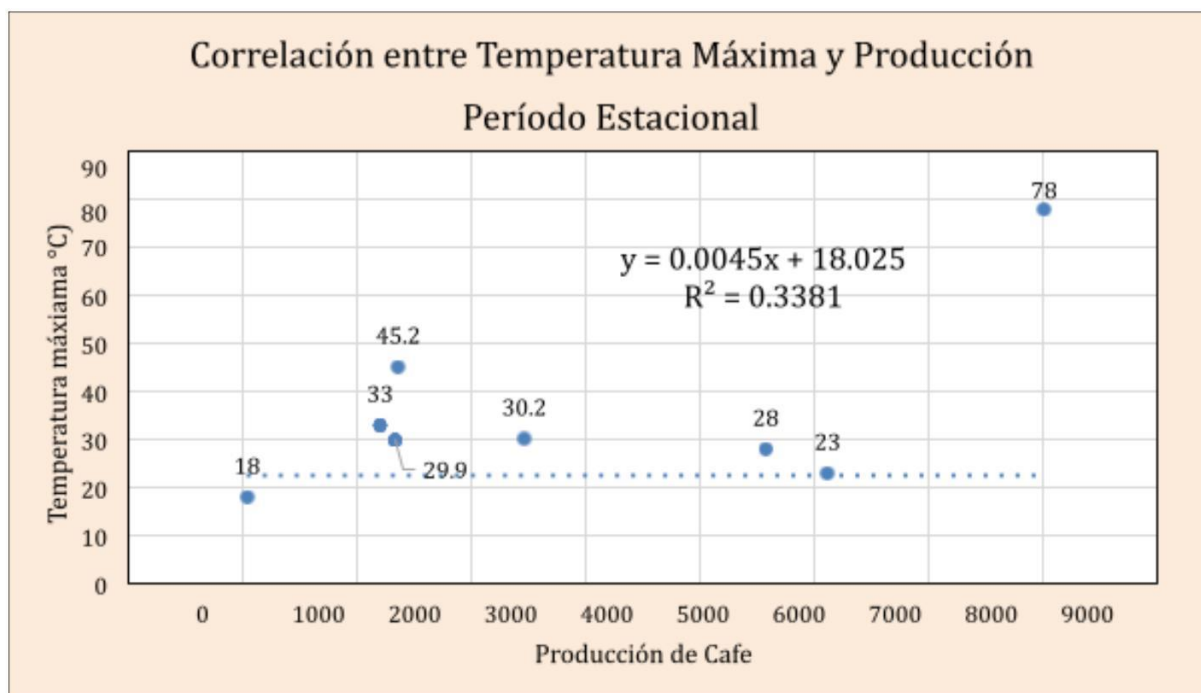
En la **Tabla 7**, se analizó la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción de café, donde para poder ver el nivel de correlación se tiene en cuenta la temperatura, precipitación, humedad relativa y el volumen de producción de café.

**Tabla 7. Relación entre la producción del café y la variabilidad climática**

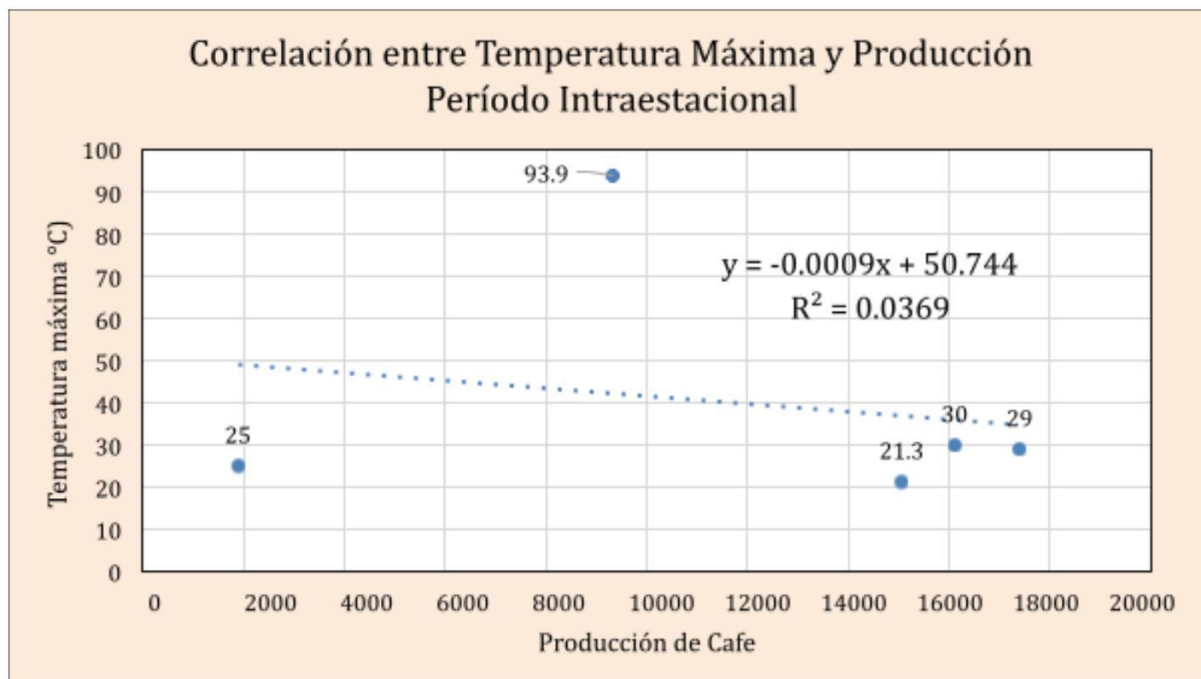
N°	AUTORES	VARIABILIDAD	NIVEL DE CORRELACIÓN				
			VOLUMEN DE CAFÉ	TEMPERATURA		PRECIPITACIÓN	HUMEDAD RELATIVA
				Max	min.		
1	MOREIRA, Sandro [et al]	Interanual	10023.360	19.2°C	6.1°C	1500 m.s.n.m	32%
2	VERBURG, René [et al]	Intraestacional	9335.780	93.9°C	47.9°C	2000 msnm	24%
3	RAHN, Eric [et al]	Interanual	17900.00	30.2°C	21.9°C	1620 y 508 mm,	35%
4	KOUADIO, Louis [et al]	Estacional	5574.600	28°C	15°C	10 mm	45%
5	MARCATTI, Gustavo [et al]	Estacional	6114.720	23°C	17°C	1000 mm y 3000 mm	40%
6	TORRES, Nora [et al]	Intraestacional	1903.000	25°C	20°C	700 y 2000 msnm - 12.7%	42%
7	GUIDO, Zack [et al]	Interanual	21993.300	27°C	18°C	500 y 700 msnm	12%
8	JAYAKUMAR, M. [et al]	Estacional	1035.760	18°C	20°C	600 msnm	39%
9	MOREIRA, Sandro [et al]	Estacional	2325.00	29.9°C	21.8°C	7200 mm	58%
10	HINNAH, F. [et al]	Estacional	3460.350	30.2°C	21.9°C	2652 mm	39%

11	RAMÍREZ, Víctor y KÜSTERS, Jurgen.	Intraestacional	17399.800	29.0 °C	21.6 °C	342 mm	33%
12	PHAM, Yen [et al]	Intraestacional	15059.400	21.3°C	20 °C	234 msnm	32%
13	GUERRERO, Jesús [et al]	Interanual	23356.400	27.2°C	22°C	7400 mm	66%
14	CRATARO, Alexandro [et al]	Estacional	2356.840	45,2°C	34.2°C	1600 mm	74%
15	LECHTHALER, Filippo [et al]	Intraestacional	16116.200	30°C	22°C	100 mm	33%
16	ADANE [et al]	Interanual	27080.00	56,2°C	34°C	1600 msnm	45%
17	ABEL, Chemura [et al]	Interanual	16903.00	78°C	56°C	3400mm	35%
18	AYALA, Diana [et al]	Interanual	19903.00	22°C	15°C	233 mm	34%
19	KIWANUKA, Catherine [etal]	Estacional	8010.00	78°C	34°C	15 mm	53%
20	OLIOSI, Gleison [et al]	Estacional	2200.380	33°C	23°C	26 msnm	52%

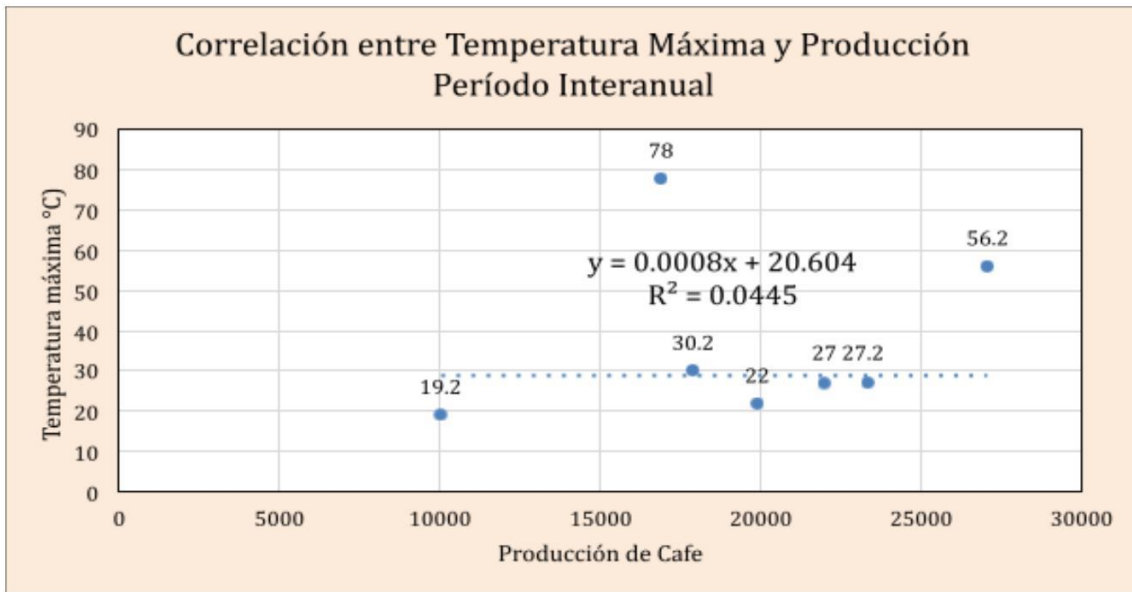
En la **Figura 9, 10 y 11** se indica la correlación entre la temperatura máxima y producción del café.



**Figura 9. Correlación de temperatura máxima y producción del café en el periodo estacional.**



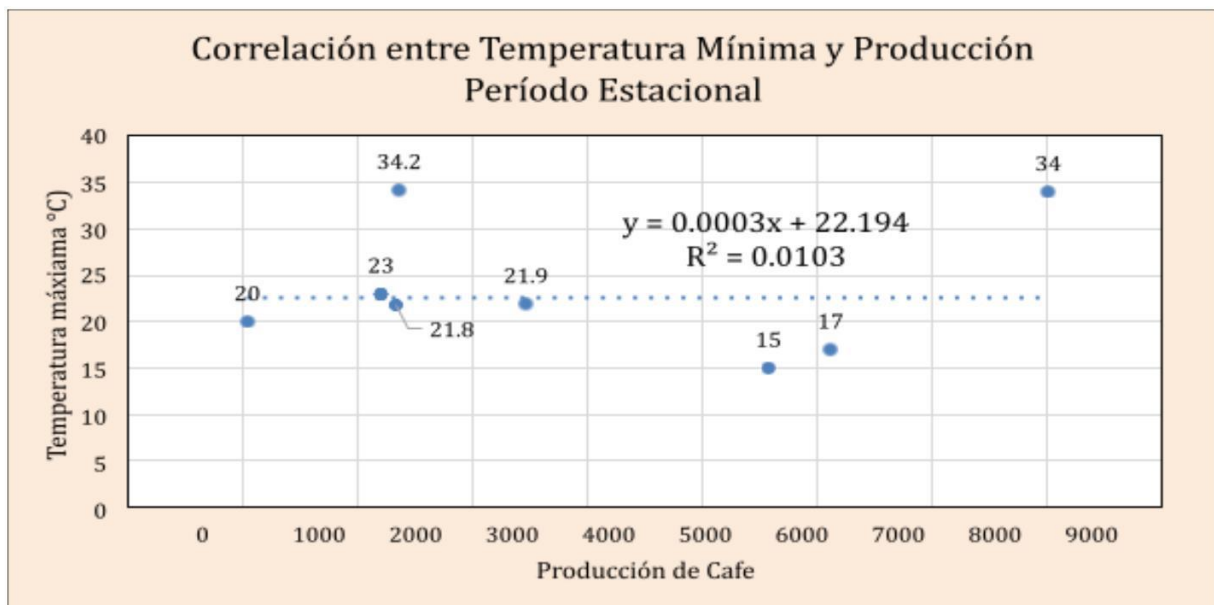
**Figura 10. Correlación de temperatura máxima y producción del café en el periodo intraestacional.**



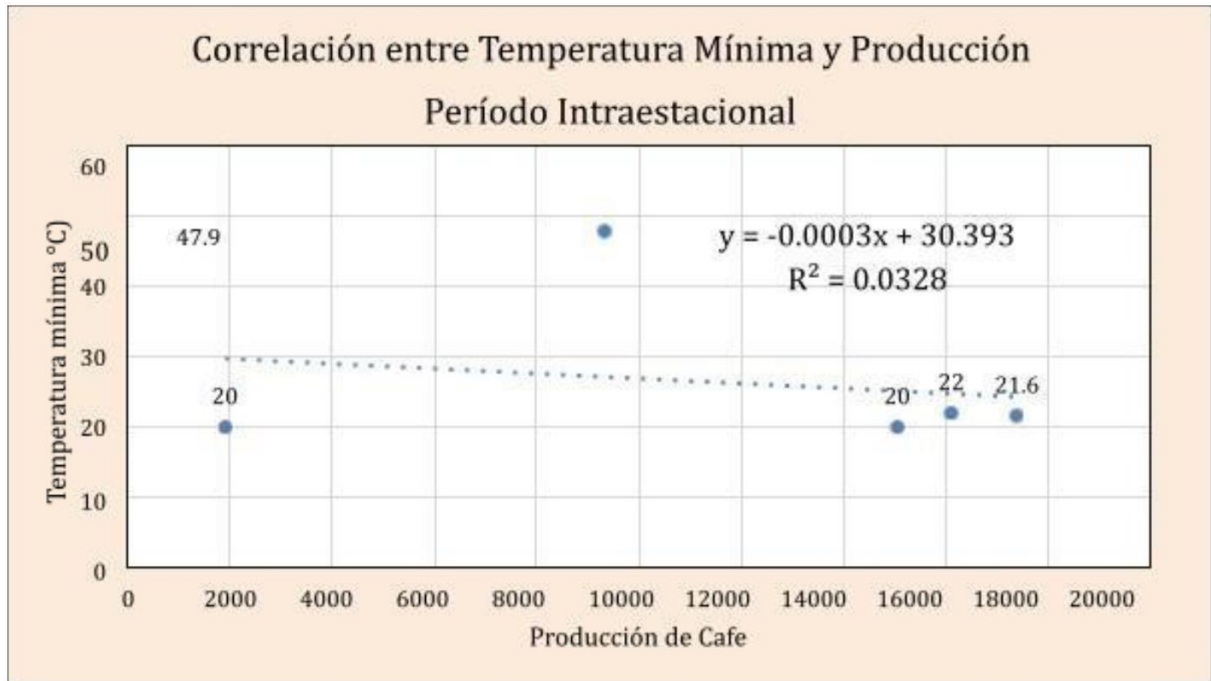
**Figura 11. Correlación de temperatura máxima y producción del café en el periodo interanual.**

De acuerdo con las Figuras 9, 10 y 11, la correlación entre la temperatura máxima y la producción de café es inversa, ya que si la temperatura se sometiera a un aumento de 1% la producción de café disminuiría un promedio de 2.3%.

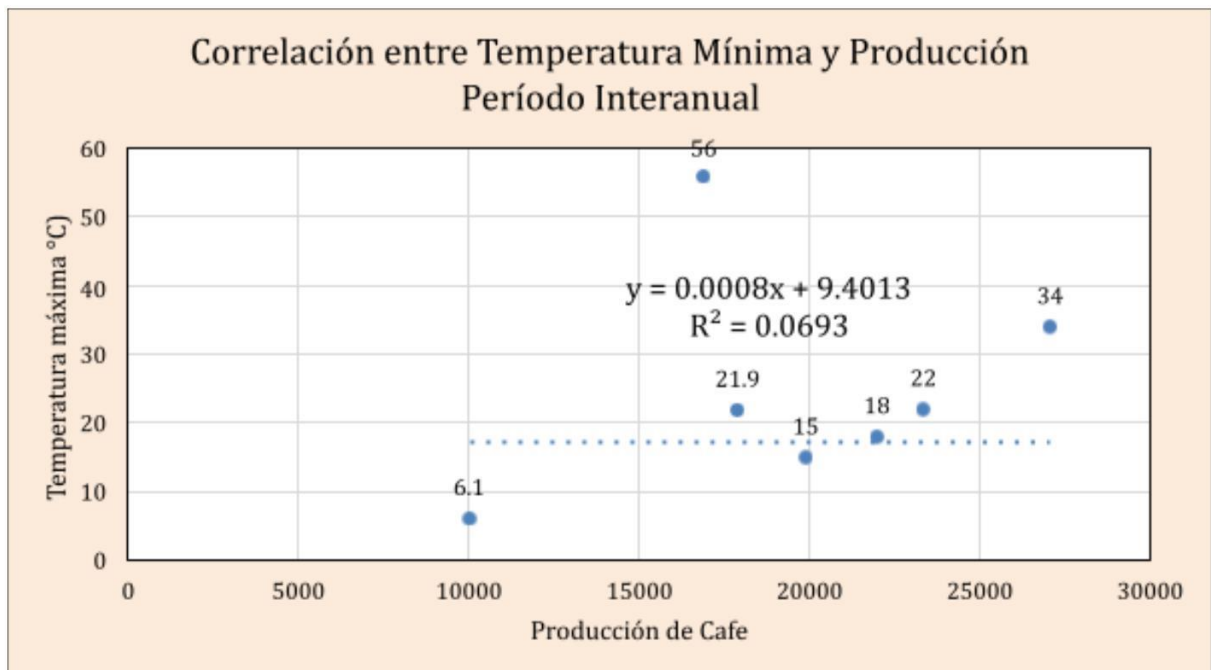
En la **Figura 12, 13 y 14** se indica la correlación entre la temperatura máxima y producción del café.



**Figura 12. Correlación de temperatura mínima y producción del café en el periodo estacional.**



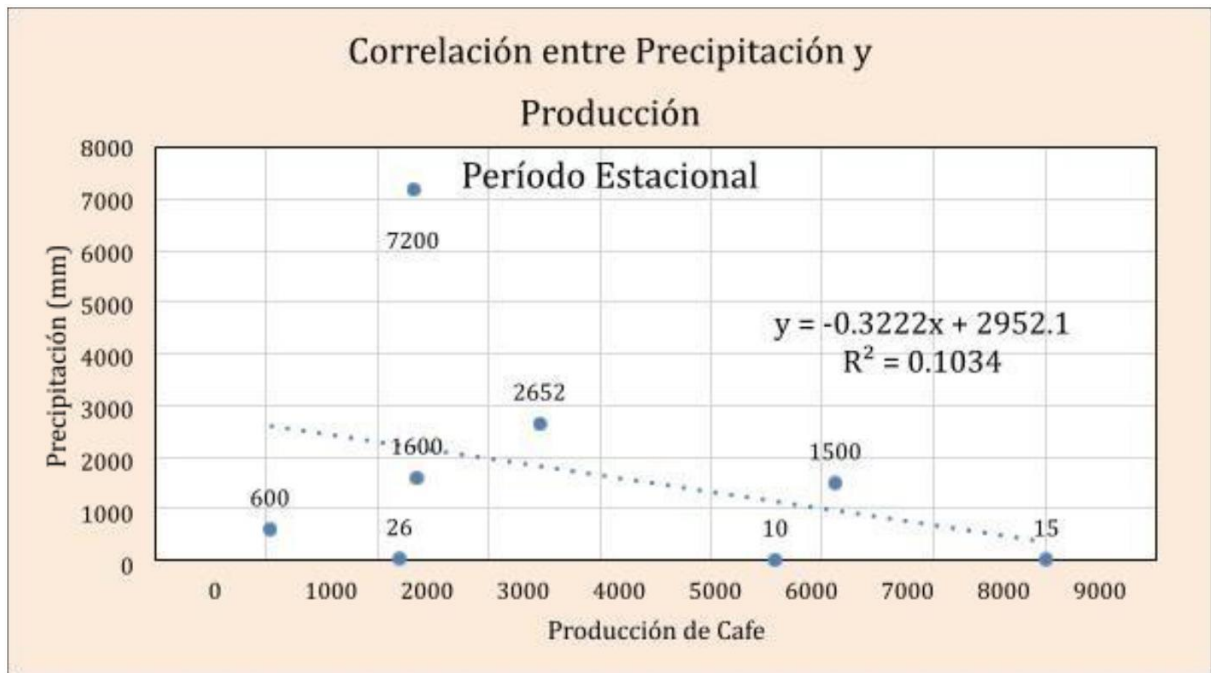
**Figura 13. Correlación de temperatura mínima y producción del café en el periodo intraestacional**



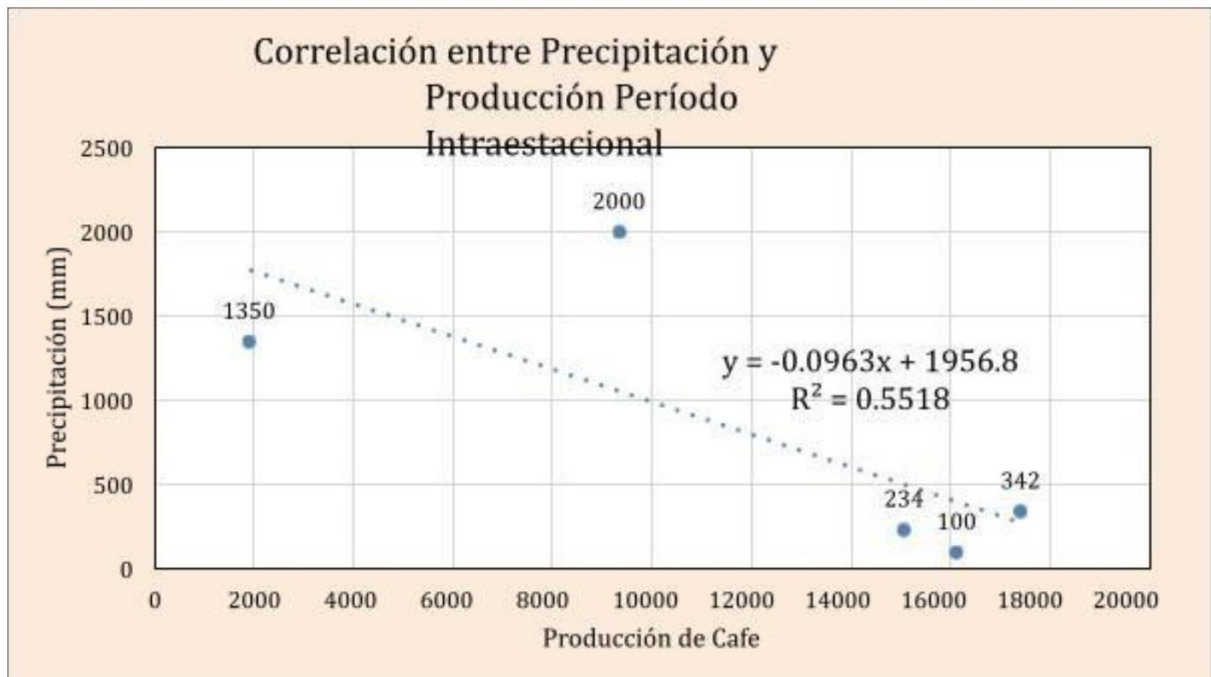
**Figura 14. Correlación de temperatura mínima y producción del café en el periodo interanual.**

Por otro lado, las Figuras 12, 13 y 14, muestran una relación directa entre la temperatura mínima y la producción de café, ya que si esta temperatura aumentará en 1% la producción también aumentaría en un 0.08%.

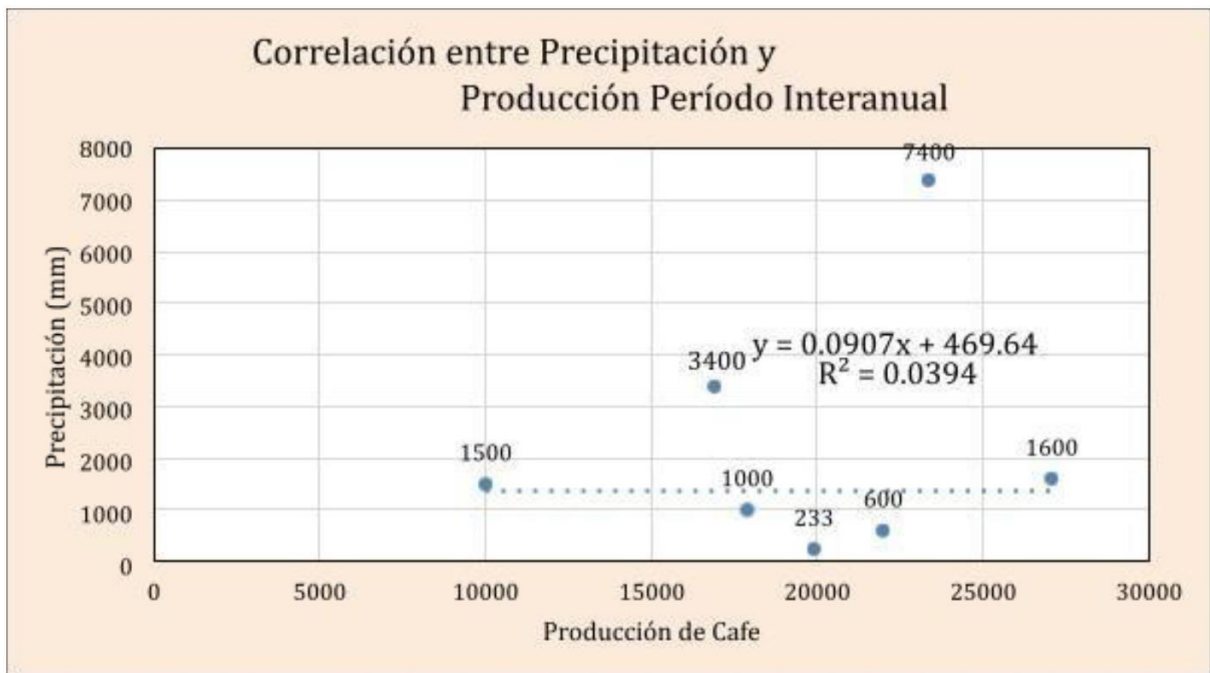
En la **Figura 14, 15 y 16** se indica la correlación entre la temperatura máxima y producción del café



**Figura 15. Correlación de precipitación y producción del café en el periodo estacional.**



**Figura 16. Correlación de precipitación y producción del café en el periodo intraestacional.**



**Figura 17. Correlación de precipitación y producción del café en el periodo interanual.**

Analizando las Figuras 14, 15 y 16, en este caso se muestra una relación, ya que si la precipitación aumenta 1% la producción aumentaría un 0.03%.

En conclusión, si existe una correlación, por motivo que la variabilidad influye en la producción de café, ya que, si sus parámetros de temperatura mínima y la precipitación aumentan, también aumentara la producción en un promedio general de 2.5%; por otro lado, su temperatura máxima reacciona de forma inversa, ya que este al sufrir un aumento, genera una pérdida de producción de 2.3%.



## V. DISCUSIÓN

La presente investigación, sobre la base de la revisión sistemática, busca generar conocimiento sobre la variabilidad climática que influye en la producción del café, para ello se compara los resultados generados con el marco teórico de la presente investigación y de acuerdo con los objetivos plasmados.

Con relación al objetivo específico Analizar el comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de café donde, se observa que, a mayor área de hectáreas de producción mayor será el volumen de café obtenido. Por otro lado, se menciona los porcentajes de tendencia de la producción de café de cada estudio de investigación con respecto al volumen de toneladas por hectárea, en el cual, para poder establecer un porcentaje, se realizó separar por intervalos por hectáreas la producción de café, para luego analizar el promedio porcentual, Según Rahn et al. (2018) manifiesta los resultados de los modelos presentados que estudios anteriores sobre los cambios en la idoneidad del café, es decir, que las áreas de baja altitud se verán más afectadas por el cambio climático. Sin embargo, los estudios previos no incluyeron ni la EFC ni el manejo de la sombra y, en consecuencia, parecen haber subestimado los efectos negativos de los cambios medios en la temperatura y los cambios en los regímenes de precipitación; es decir parecen mitigar en gran medida los impactos negativos de la temperatura elevada. Los árboles de sombra pueden desempeñar un papel muy beneficioso en las áreas de baja altitud que tienen climas más marginales y que sufrirán más por el cambio climático. También nos señala que es importante considerar más a fondo el impacto económico de los sistemas agroforestales. En lugares donde la sombra no disminuye el rendimiento del café, o cuando tales disminuciones son relativamente pequeñas, los agricultores pueden lograr una mayor rentabilidad de la finca y la diversificación de ingresos debido a la coproducción de otros productos.

Por otro lado, el siguiente objetivo de la investigación fue identificar los tipos de variabilidades climáticas consideradas para la producción de café. En la cual, se identificó que el tipo estacional es la variabilidad más estudiada, siendo esta el tipo que se usa para climas de escala mensual, se analizó el comportamiento antes y después respectivamente, señalando la precipitación, temperatura y humedad por tipo de variabilidad climática. Según Lechthaler y Vinogradova (2017), la alteración de las condiciones climáticas, como un aumento de la temperatura global y una amplificación de la variabilidad de la temperatura, imponen nuevos desafíos a las estrategias de adaptación, que son particularmente eminentes en sectores sensibles al clima como la agricultura. Según Guerrero et al. (2020) en su artículo habla sobre Las condiciones de temperatura y precipitación se consideran factores importantes para determinar el rendimiento potencial del café, ya que ambos factores afectan la morfología de la planta y, en consecuencia, el rendimiento y la calidad identificados con un alto grado de vulnerabilidad.

Analizar el comportamiento de producción del café en la variabilidad climática Según Adane [et al] (2021) la tendencia creciente de la deforestación para un cultivo más intensivo para aumentar la producción de café (dado que el café de bosque tiene bajo rendimiento) se ha informado como una amenaza potencial para la sostenibilidad ambiental en muchos países productores de café, incluida Etiopía, que es un "punto caliente" ambiental para el café. También Torres et al. (2020) informa que este fenómeno es cada vez más frecuente y los efectos del cambio climático podrían ser los principales contribuyentes. Esta proliferación espontánea se generó en México, debido a la precipitación y variabilidad de temperatura, durante la última década.

Finalmente, el siguiente objetivo es analizar la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café Según Adane [et al] (2021) detalladas en su artículo El impacto del cambio climático es más severo en África, ya que sus sistemas de producción de alimentos se encuentran entre los más sensibles debido a su gran dependencia de la producción de cultivos de secano y las sequías son recurrentes bajo la variabilidad climática natural.

Así mismo Chemura et al. (2021) indica que estos impactos biofísicos

eventualmente afectan los medios de vida de 25 a 30 millones de pequeños productores de café que producen la mayor parte del café del mundo. Además de los requisitos generales para la producción de café Arábica, y quizás lo más importante, los perfiles de calidad del café están fuertemente influenciados por el clima local (lluvia, temperatura, humedad y radiación), topológico (elevación, ángulo y aspecto de la pendiente) y edáfico (profundidad del suelo). Acidez / alcalinidad y fertilidad) factores.

## VI. CONCLUSIONES

1. La variabilidad influye en la producción del café, ya que, si su parámetro de temperatura mínima o precipitación aumenta en 1%, el volumen de producción de café aumentará un promedio de 2.5%.
2. El comportamiento de la producción del café ante la variabilidad climática es variable en periodos de escala estacional, teniendo una tendencia de defección de 75% en el proceso de producción.
3. Se identificó según los artículos estudiados, los tipos de variables climáticas que intervienen en la producción de café, las cuales son de periodo estacional, intraestacional e interanual.
4. El comportamiento de la producción de café antes y después de la variabilidad climática, en el cual, antes de la intervención de la variabilidad, la producción emitía índices aceptables en sus parámetros como la temperatura con un 25°C, la humedad con 35% y la precipitación con 140 mm; en cambio, después de la intervención de variabilidad arrojó un índice promedio de temperatura de 35°C, una humedad de 62% y una precipitación de 163.8mm.
5. La relación entre la variabilidad climática y la producción del café, mostrando que esta es directa con la temperatura mínima y la precipitación, ya que, si estos aumentan, la producción aumenta en un 2.5%; en cambio es una relación inversa con la temperatura máxima, sufriendo la producción una pérdida de 2.3%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Mejorar la variación en la producción cafetalera como una gestión de hacer sistemas de producción con mayor seguimiento ante la variabilidad climática y así, obtener seguridad para los agricultores y diversificar los ingresos en las familias de los productores de café.

Realizar actividades de capacitación que ayuden a superar el impacto económico en la producción de café.

Asegurarse de que los datos meteorológicos y de producción sean accesibles y que sean confiables para tener.

## REFERENCIAS

ADANE, Asnake y Woldeamlak BEWKET. Effects of quality coffee production on smallholders' adaptation to climate change in Yirgacheffe, Southern Ethiopia. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* [en línea]. 2021, **ahead-of-print** (ahead-of-print) [consultado el 9 de noviembre 2023]. ISSN 1756-8692. Disponible en: doi:10.1108/ijccsm-01-2021-0002

ALLOU ALPHONSE, Allou, José Carlos TREJO-GARCÍA y Miguel Ángel MARTÍNEZ-GARCÍA. OPCIÓN CLIMÁTICA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN MÉXICO. *NOVIEMBRE 2018* [en línea]. 2018, **37**(2) [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 2448-8402. Disponible en: <https://ensayos.uanl.mx/index.php/ensayos/article/view/41/113>

AYALA-MONTEJO, Diana et al. Soil Biological Activity, Carbon and Nitrogen Dynamics in Modified Coffee Agroforestry Systems in Mexico. *Agronomy* [en línea]. 2022, **12**(8), 1794 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 2073-4395. Disponible en: doi:10.3390/agronomy12081794

CAMPBELL, Donovan. Environmental change and the livelihood resilience of coffee farmers in Jamaica: A case study of the Cedar Valley farming region. *Journal of Rural Studies* [en línea]. 2020 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 0743-0167. Disponible en: doi:10.1016/j.jrurstud.2020.10.027

CHEMURA, Abel et al. Climate change and specialty coffee potential in Ethiopia. *Scientific Reports* [en línea]. 2021, **11**(1) [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 2045-2322. Disponible en: doi:10.1038/s41598-021-87647-4.

FIGUEROA, Roger; FÉLIX Rudy Edith; FIGUEROA SERRANO, Renzo Franchesco. Cambio Climático y Producción del Café en el Valle de la Convención, Cusco: 2000-2016. 2019. Disponible en : <http://repositorio.uglobal.edu.pe/handle/uglobal/21>

GOOZER, Stefania (2019). Cuatro efectos del cambio climático que ya se pueden ver en América Latina. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-50634600>

GUIDO, Zack et al. Shocks and cherries: The production of vulnerability among smallholder coffee farmers in Jamaica. *World Development* [en línea]. 2020, **132**, 104979 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 0305-750X. Disponible en: doi:10.1016/j.worlddev.2020.104979

HERNÁNDEZ, Alfredo; COELLO Sayda. *El proceso de investigación científica*. Editorial Universitaria (Cuba), 2020. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/El\\_proceso\\_de\\_investigaci%C3%B3n\\_cient%C3%ADfica.html?id=tX71DwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/El_proceso_de_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica.html?id=tX71DwAAQBAJ&redir_esc=y)

HINNAH, F. D. et al. Assessing Biogeography of Coffee Rust Risk in Brazil as Affected by the El Niño Southern Oscillation. *Plant Disease* [en línea]. 2020, **104**(4), 1013–1018 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 1943-7692. Disponible en: doi:10.1094/pdis-01-19-0207-sr

JAYAKUMAR, M. et al. Impact of climate variability on coffee yield in India—with a micro-level case study using long-term coffee yield data of humid tropical Kerala. *Climatic Change* [en línea]. 2017, **145** (3-4), 335–349 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 1573-1480. Disponible en: doi:10.1007/s10584-017-2101-2

JEZEER, Rosalien E. et al. Influence of livelihood assets, experienced shocks and perceived risks on smallholder coffee farming practices in Peru. *Journal of Environmental Management* [en línea]. 2019, **242**, 496–506 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 0301-4797. Disponible en: doi:10.1016/j.jenvman.2019.04.101

KATH, Jarrod et al. Temperature and rainfall impacts on robusta coffee bean characteristics. *Climate Risk Management* [en línea]. 2021, **32**, 100281 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 2212-0963. Disponible en:

doi:10.1016/j.crm.2021.100281

KIWUKA, Catherine et al. Genetic diversity of native and cultivated Ugandan Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner): Climate influences, breeding potential and diversity conservation. *PLOS ONE* [en línea]. 2021, **16**(2), e0245965 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 1932-6203. Disponible en: doi:10.1371/journal.pone.0245965

KOUADIO, Louis et al. Performance of a process-based model for predicting robusta coffee yield at the regional scale in Vietnam. *Ecological Modelling* [en línea]. 2021, **443**, 109469 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 0304-3800. Disponible en: doi:10.1016/j.ecolmodel.2021.109469

LATINI, Anderson Oliveira et al. Reconciling coffee productivity and natural vegetation conservation in an agroecosystem landscape in Brazil. *Journal for Nature Conservation* [en línea]. 2020, **57**, 125902 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 1617-1381. Disponible en: doi:10.1016/j.jnc.2020.125902

LECHTHALER, Filippo y Alexandra VINOGRADOVA. The climate challenge for agriculture and the value of climate services: Application to coffee-farming in Peru. *European Economic Review* [en línea]. 2017, **94**, 45–70 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 0014-2921. Disponible en: doi:10.1016/j.euroecorev.2017.02.002

LÓPEZ, Alejandro J. y Danae HERNÁNDEZ CORTÉS. Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El Trimestre Económico* [en línea]. 2016, **83**(332), 459 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 0041-3011. Disponible en: doi:10.20430/ete.v83i332.231

MARCATTI et al. Intercropping of coffee with the palm tree, macauba, can mitigate climate change effects. *Agricultural and Forest Meteorology* [en línea]. 2018, **256**-



257, 379–390 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 0168-1923.  
Disponibile en: doi:10.1016/j.agrformet.2018.03.026

MARROQUÍN, R. Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación.  
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle [en línea].2013, p 39.  
Disponibile en: <http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESION-4->

MORA, Juan Eduardo Gil. Indicadores bióticos del cambio climático: casos granadilla y café: Biotic indicators of climate change: passion fruit and coffee cases. *Yachay-Revista Científico Cultural*, 2019, vol. 8, no 1, p. 522-529.  
Disponibile en: <https://doi.org/10.36881/yachay.v8i1.130>

MORALES ROJAS, Eli et al. Efectos del cambio climático en fincas cafetaleras: una revisión bibliográfica con énfasis en Perú. *Apuntes Universitarios* [en línea]. 2020, 11(1), 55–71 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 2304-0335.  
Disponibile en: doi:10.17162/au.v11i1.547

MOREIRA, Sandro L. S. et al. Intercropping of coffee with the palm tree, macauba, can mitigate climate change effects. *Agricultural and Forest Meteorology* [en línea]. 2018, 256-257, 379–390 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 0168-1923.  
Disponibile en: doi:10.1016/j.agrformet.2018.03.026

MULINDE, Catherine et al. Perceived climate risks and adaptation drivers in diverse coffee landscapes of Uganda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* [en línea]. 2019, 88, 31–44 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 1573-5214.  
Disponibile en: doi:10.1016/j.njas.2018.12.002

OCAMPO LÓPEZ, Olga. Modelación hidrológica y agronómica de los efectos del cambio y la variabilidad climática en la producción cafetera de Caldas. [en línea] 2018 [Fecha consulta : 9 de noviembre 2023].  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63694>

OLIOSI, Gleison et al. Seasonal variation in leaf nutrient concentration of conilon

coffee genotypes. *Journal of Plant Nutrition* [en línea]. 2020, **44**(1), 74–85 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 1532-4087. Disponible en: doi:10.1080/01904167.2020.1792492

PHAM, Yen et al. The impact of climate change and variability on coffee production: a systematic review. *Climatic Change* [en línea]. 2019, **156**(4), 609–630 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 1573-1480. Disponible en: doi:10.1007/s10584-019-02538-y

PHAM, Yen et al. Feedback modelling of the impacts of drought: A case study in coffee production systems in Viet Nam. *Climate Risk Management* [en línea]. 2020, **30**, 100255 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 2212-0963. Disponible en: doi:10.1016/j.crm.2020.100255

PHAM, Yen et al. The impact of climate change and variability on coffee production: a systematic review. *Climatic Change* [en línea]. 2019, **156**(4), 609–630 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 1573-1480. Disponible en: doi:10.1007/s10584-019-02538-y

RAHN, Eric et al. Exploring adaptation strategies of coffee production to climate change using a process-based model. *Ecological Modelling* [en línea]. 2018, **371**, 76–89 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 0304-3800. Disponible en: doi:10.1016/j.ecolmodel.2018.01.009

RAMÍREZ, Victor y Jürgen KÜSTERS. Calcium and Potassium Nutrition Increases the Water Use Efficiency in Coffee: A Promising Strategy to Adapt to Climate Change. *Hydrology* [en línea]. 2021, **8**(2), 75 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 2306-5338. Disponible en: doi:10.3390/hydrology8020075

RIGAL, Clément et al. Coffee production during the transition period from monoculture to agroforestry systems in near optimal growing conditions, in Yunnan Province. *Agricultural Systems* [en línea]. 2020, **177**, 102696 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 0308-521X. Disponible en:

doi:10.1016/j.agsy.2019.102696

ROBIGLIO, Valentina, et al. Impacto del cambio climático sobre la cadena de valor del café en el Perú. 2017. 102696 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/93345>

SALAZAR, JONNATHAN MAURICIO BURBANO. *EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA INTERANUAL Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN COLOMBIA*. 2016. Tesis Doctoral. UNIVERSIDAD DE CHILE. <http://www.mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Burbano%20Jonathan.pdf>

TEJEDA ANGLAS, Hector A. et al. Sustainability assessment of coffee agroecosystems in Vitoc, Junín, Peru. *Agroindustrial Science* [en línea]. 2021, 11(1), 33–39 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 2226-2989. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/3444>

TORRES, Juan et al. Gestión de cuencas para enfrentar el cambio climático y el Fenómeno El Niño. SNIA Lima [en línea]. 2008. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/gestion-cuencas-enfrentar-cambio-climatico-fenomeno-nino>

TORRES CASTILLO, Nora E. et al. Impact of climate change and early development of coffee rust – An overview of control strategies to preserve organic cultivars in Mexico. *Science of The Total Environment* [en línea]. 2020, **738**, 140225 [consultado el 9 de noviembre de 2023]. ISSN 0048-9697. Disponible en: doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140225

VELASCO MUNGUIRA, Aida; RODRÍGUEZ CAMINO, Ernesto. Cambio climático: calentamiento global de 1, 5° C. 2018.

VERBURG, René et al. An innovation perspective to climate change adaptation in coffee systems. *Environmental Science & Policy* [en línea]. 2019, **97**, 16–24 [consultado el 10 de noviembre de 2023]. ISSN 1462-9011. Disponible en:

doi:10.1016/j.envsci.2019.03.017

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de Consistencia.

<b>PROBLEMA GENERAL DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>OBJETIVO GENERAL DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
¿Cómo la variabilidad climática influye en la producción del café?	Determinar cómo la variabilidad climática influye en la producción del café.	La variabilidad climática influye en la producción del café.	Producción del café	Comportamiento de la producción del café	Enfoque: Cuantitativo
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	V.I.	Producción del café y variabilidad climática	Diseño: No experimental – Transeccional Descriptivo
¿Cuáles son los tipos de variabilidades climáticas consideradas para la producción de café?	Identificar los tipos de variabilidades climáticas consideradas para la producción de café	Se identificará los tipos de variabilidades climáticas sensibles para la producción de café	Variabilidad Climática	Tipos de variables climáticas	Tipo: Aplicada
¿Cuál es el comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de	Analizar el Comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de café	Se analizará comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de café	V.D.	Comportamiento y	Población y Muestra: Artículos de investigación y tesis  Instrumento:

café?			tendencia	Fichas de recolección de datos
¿Cuál es el comportamiento de producción del café en la	Analizar el comportamiento de producción del café en	Se analizará el comportamiento y tendencia de la variabilidad climática en la producción de café		
variabilidad climática?	la variabilidad climática.			
¿Cuál es la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café?	Analizar la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café	Se analizará el comportamiento de producción del café en la variabilidad climática dando así la relación que existe entre la variabilidad climática y la producción del café		

## Anexo 2. Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>VIV1:</b>  <b>Variabilidad Climática</b>	Torres et al. (2008), la variabilidad climática se entiende como las variaciones del estado medio del clima a una escala media y comprende a los eventos extremos que ocurren con cierta periodicidad y no resulta una amenaza permanente para las poblaciones, salvo en condiciones extremas.	Se analizará las variables climáticas que inciden en el comportamiento del café y su comportamiento y tendencia	Tipos de variables climáticas	Temperatura	Razón
				Precipitación	Razón
				HR	Razón
			Relación entre la variabilidad climática y producción de café	Temperatura	Razón
				Precipitación	Razón
				HR	Razón
	Según Rivera et al. (2016) nos dice que Brasil es uno de los	Se determinará la producción del café en función a las variables	Comportamiento de la producción del café	Volumen	Razón

	mayores países con más producción de café, debido a sus condiciones óptimas para el cultivo, ya que cuenta con diferentes tipos de café en el mercado mundial.	climáticas		Hectáreas de Producción	Nominal
<b>VD/V2: Producción del Café</b>				Rendimiento	Nominal
			Producción del café y variabilidad climática	Correlación PC vs PP	Razón
				Correlación PC vs TT	Razón

### Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Ficha 1. Comportamiento de la producción del café

FICHA N° 1: Comportamiento de la producción del café				
	INVESTIGACIÓN	"Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una Revisión Sistemática"		
	LINEA DE INVESTIGACIÓN	Gestión de riesgo y adaptación al climática		
	ESCUELA PROFESIONAL	INGENIERIA AMBIENTAL		
	OBSERVADORES	Arango Flores, Katherine Flor María González Torres, Carla Mirella		
	ASESOR	Dr. Muniv Cerrón, Rubén Víctor		
	AÑO	2015 hasta el 2020		
	NOMBRE DE LA FICHA	Comportamiento de la producción del café		
	AUTORES	AÑO/REVISTA	VOLUMEN DEL CAFE	HECTAREAS DE PRODUCCION





Ficha 3. Relación entre la producción del café y variabilidad climática

FICHA N°2: Relación entre la producción del café y variabilidad climática					
	INVESTIGACIÓN		"Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una Revisión Sistemática"		
	LINEA DE INVESTIGACIÓN		Gestión de riesgo y adaptación al climática		
	ESCUELA PROFESIONAL		INGENIERIA AMBIENTAL		
	OBSERVADORES		Arango Flores, Katherine Flor María González Torres, Carla Mirella		
	AÑO		2015 hasta el 2020		
	ASESOR		Dr. Munive Cerron, Rubén Víctor		
	NOMBRE DE LA FICHA		Relación entre la producción del café y variabilidad climática		
	AUTORES		NIVEL DE CORRELACION		
	VOLUMEN DE CAFÉ	TEMPERATURA Max      min.		PRECIPITACION	HUMEDAD RELATIVA

Activar V  
Ver configuración

## Anexo 4. Matriz evaluación por juicio de expertos.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

Siendo las 19:16 horas del 16/12/2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "Variabilidad climática y su influencia en la producción del café: Una revisión sistemática", presentado por el autor GONZALEZ TORRES CARLA MIRELLA estudiante de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

<b>Autor</b>	<b>Dictamen</b>
CARLA MIRELLA GONZALEZ TORRES	Unanimidad

Firmado digitalmente por: RMUNIVEC el  
20 Dic 2021 10:22:31

---

RUBEN VICTOR MUNIVE CERRON  
**PRESIDENTE**

Firmado digitalmente por:  
DLIZARZABURUA el 11 Ene 2022 16:42:34

---

DANNY ALONSO LIZARZABURU  
AGUINAGA  
**SECRETARIO**

Firmado digitalmente por: JORDONEZ02 el  
17 Dic 2021 07:47:04


---

JUAN JULIO ORDONEZ GALVEZ  
**VOCAL**

Código documento Trilce: TRI - 0203927

## Anexo 5. Validación de instrumentos

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN (ACOSTA SUASNABAR)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO															
I. DATOS GENERALES															
1.1. Apellidos y Nombres: <b>Ing. ACOSTA SUASNABAR, HORACIO EUSTERIO</b>															
1.2. Cargo e institución donde labora: <b>Docente de la UCV</b>															
1.3. Especialidad o línea de investigación: <b>Ingeniería Ambiental</b>															
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: <b>Comportamiento de la producción del café</b>															
1.5. Autores del Instrumento: <b>Arango Flores, Katherine y González Torres, Carla</b>															
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN															
CRITERIO	INDICADOR	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X					
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X					
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.									X					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X					
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.									X					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.									X					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X					
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X					
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X					
II. OPINION DE APLICABILIDAD															
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación <input checked="" type="checkbox"/>															
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación <input type="checkbox"/>															
III. PROMEDIO DE VALORACION: <input type="text" value="80 %"/>															
Lima, 22 de Junio de 2021															
 Dr. Horacio Acosta Suasnabar CIP N° 25426															
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE															

# INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN (MUNIVE CERRÓN)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. MUNIVE CERRÓN, RUBÉN VICTOR**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente II<sup>a</sup> de la UCY**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Agrónomo**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Comportamiento de la producción del café**
- 1.5. Autores del instrumento: **Arango Flores, Katherine y González Torrey, Carla**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICACIONES	INACTUABLE						MIGRANTEMENTE ACTUABLE			ACTUABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Este formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Este adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Este adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Este adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

90 %

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

RJC

Dr. RUBÉN MUNIVE CERRÓN  
CIP N° 38203

Lima, 23 de junio de 2021

Activar W  
Ve a Configu

# INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN (ORDOÑEZ GÁLVEZ)

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Gestión y tratamiento de los residuos**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Comportamiento de la producción del café**  
 1.5. Autores del instrumento: **Arango Flores, Katherine y González Torres, Carla**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADOR	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### II. OPINION DE APLICABILIDA

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

#### III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Atentamente,  
Lima, 22 de Julio de 2021

  
Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

Windows  
La Configuración para