



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

**Variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el
cantón El Carmen, Manabí**

AUTORA: Pinargote Litardo Ginger Arelisa

TUTOR: Ing. López Mejía Francel Xavier, PhD

El Carmen, enero del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2
		Página II de 38

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría de la estudiante Pinargote Litardo Ginger Arelisa, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de trabajo experimental, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es “Variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 23 de enero de 2023.

Lo certifico,

Ing. López Mejía Francel Xavier, PhD.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí.

AUTORA: Pinargote Litardo Ginger Arelisa

TUTOR: Ing. López Mejía Francel Xavier, PhD.

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

A mi madre que ha sido parte fundamental en este proceso con sus buenos consejos, sentimientos, buenos hábitos y valores lo cual me ayudó mucho a seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi padre por todo el apoyo que me dio para poder estudiar la carrera y que a pesar de las dificultades siempre estuvo para mí.

A mis hermanos Javier Pinargote y Johao Pinargote quienes siempre estuvieron con su calor humano motivándome a estudiar para culminar mi carrera y poder ser una gran profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme guiado por el buen camino y por darme fortaleza en todo este trayecto para seguir adelante.

A mi familia por su apoyo, su comprensión y estímulo constante con su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A mis mejores amigos que siempre estuvieron para mí apoyándome incondicionalmente y a todas las personas que de alguna u otra forma me apoyaron en la realización de mi trabajo de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
HOJA DE CALIFICACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN	XI
SUMMARY.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 Condiciones climáticas para el cultivo de cacao	4
1.2 Precipitación	5
1.3 Temperatura.....	6
1.4 Luminosidad	7
1.5 Altitud.....	7
1.6 Humedad Relativa (HR)	7
1.7 Viento	8
1.8 Variabilidad climática.....	8
CAPÍTULO II.....	9
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	9
CAPÍTULO III	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1 Ubicación del ensayo.....	13
3.2 Características agroclimáticas	13
3.3 Variables	13
3.3.1 Variables dependientes	13
3.3.2 Variable independiente	13
3.4 Análisis estadístico	14

3.5 Análisis de datos	14
CAPÍTULO IV	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	15
4.1 Coeficientes de correlación	15
4.2 Regresión lineal	16
CAPÍTULO V.....	19
5. CONCLUSIONES.....	19
CAPÍTULO VI.....	20
6. RECOMENDACIONES	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis de las condiciones climáticas y edafológicas para el cultivo de cacao en América Latina y el Caribe.....	4
Tabla 2. Coeficiente de correlación de variables incidencia de A) Escoba de bruja, B) Monilla y C) Producción en la investigación “Variabilidad climática y la producción de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el cantón El Carmen, Manabí”.....	15
Tabla 3. Coeficiente de determinación para las relaciones lineales de las variables producción, monilla y escoba de bruja en la investigación “Variabilidad climática y la producción de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el cantón El Carmen, Manabí”.	16
Tabla 4. Coeficiente de regresión para las relaciones lineales de las variables producción, monilla y escoba de bruja en la investigación “Variabilidad climática y la producción de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el cantón El Carmen, Manabí”.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Requerimientos climáticos según el ciclo vegetativo en cacao criollo o tradicional.	5
Figura 2. Diagrama de dispersión de la variable producción de cacao (qq) por efecto de la precipitación (mm /año) (A) y temperatura (°C) (B).....	17
Figura 3. Diagrama de dispersión de la variable incidencia de monilla (%) por efecto de la precipitación (mm /año) (A) y temperatura (°C) (B).....	17
Figura 4. Diagrama de dispersión de la variable incidencia de escoba de bruja (%) por efecto de la precipitación (mm /año) (A) y temperatura (°C) (B).	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable producción por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación Pto. Ila).....	24
Anexo 2. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura (Datos estación Pto. Ila).	24
Anexo 3. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación Pto. Ila).	24
Anexo 4. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable producción por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación La Concordia).	24
Anexo 5. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación La Concordia).....	25
Anexo 6. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación La Concordia).....	25
Anexo 7. Recolección de información climática INAMI.....	25

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo de evaluar la variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí, para ello se recabó información sobre condiciones climáticas de dos estaciones climáticas Puerto Ila y La Concordia, misma a la que se le realizó un análisis de correlación y regresión simple. Las variables evaluadas fueron producción, incidencia de monilla y de escoba de bruja. Los resultados demostraron que al comparar parámetros meteorológicos (temperatura y precipitación) versus la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí, se detectó resultados en base al análisis de correlación y no de regresión lineal; es decir el nivel de asociación entre variables. Se evidenció una fuerte correlación o grado de asociación de las variables precipitación y temperatura con respecto a la producción de cacao (*Theobroma cacao*) con valores de 0,92 (92%) y 0,84 (84 %), respectivamente.

Palabras clave: temperatura, precipitación, correlación, regresión.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the climatic variability and production of cocoa (*Theobroma cacao*) in the canton of El Carmen, Manabí. For this purpose, information on climatic conditions was collected from two climatic stations, Puerto Ila and La Concordia, and a correlation and simple regression analysis was carried out. The variables evaluated were production, monilla and witches' broom incidence. The results showed that when comparing meteorological parameters (temperature and precipitation) versus cocoa crop (*Theobroma cacao*) production in the canton of El Carmen, Manabí, results were detected based on correlation analysis and not linear regression; that is, the level of association between variables. There was a strong correlation or degree of association of the variables rainfall and temperature with respect to cocoa (*Theobroma cacao*) production with values of 0,92 (92%) and 0,84 (84%), respectively.

Key words: temperature, precipitation, correlation, regression.

INTRODUCCIÓN

Incrementos ilimitados en las emisiones de gases elevan la temperatura del planeta. Las consecuencias incluyen el derretimiento de los glaciares, el aumento de las precipitaciones y la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, así como cambios en las estaciones meteorológicas. La aceleración del cambio climático, combinada con el aumento de la población y los ingresos mundiales, amenaza la seguridad alimentaria en todas partes. (Nelson et al., 2009, p. 8).

La disminución de la producción agrícola se debe al cambio climático y los diferentes sistemas de cultivo, ya que hacen que las zonas sean más vulnerables a los efectos del cambio climático. La poca producción del cultivo también se debe a la pérdida de las tierras con sus nutrientes y materia orgánica (Lozano et al., 2021).

El sector agrícola es extremadamente vulnerable al cambio climático y sus impactos. Según el Cuarto Informe de Evaluación (AR4) de 2007 del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), la producción agrícola puede estar en riesgo en muchas regiones y países, lo que afecta negativamente la seguridad alimentaria y exacerba la desnutrición (citado por (González et al., 2020)

El cambio climático reducirá la productividad agrícola y económica de los cultivos según la investigación de Feldman y Cortés (2016). El clima es uno de los principales determinantes de la productividad agrícola; debido a la concentración de gases de efecto invernadero, el cambio climático es casi inevitable y la agricultura deberá adaptarse a él. La agricultura será el sector más afectado del cambio climático, y los impactos económicos.

La agricultura depende en gran medida del clima y la disponibilidad de agua de acuerdo con la investigación de Arcentales (2019). Los cultivos se ven afectados por el cambio climático, el tiempo de siembra y cosecha varían con el cambio de temperatura y precipitaciones; ya que hay muchas tierras que ya no son cultivables y otras tierras que no se cultivan se vuelven cultivables por el cambio climático.

Pregunta de investigación

¿La variabilidad climática perjudica significativamente la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí?

Justificación

La variabilidad climática que se da en el sector agropecuario según la investigación realizada de Arcentales (2019), nos mostrará un impacto significativo en la industria agrícola, ya que los estudios muestran que es probable que las temperaturas aumenten drásticamente para el 2050, causando más plagas, enfermedades y lluvias irregulares, es por tal motivo que se hace necesario hacer hincapié en conocer esta temática, con la finalidad de hacer una concientización social para beneficiar a los productores del cantón El Carmen.

El cambio climático en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) está ocasionando pérdidas en la producción del cultivo de acuerdo con ESPOL (2020), el cambio climático afecta negativamente la producción de cacao y la estabilidad de la producción debido a períodos de sequía más prolongados y severos, aumentando las plagas, enfermedades, y precipitaciones irregulares en el cultivo.

Almeida et al. (2020), los modelos climáticos proveen un incremento promedio de 1°C-4°C en las temperaturas y una reducción del 30% en las precipitaciones. Esta investigación pionera considera que, en todo el mundo, en un escenario de “no cambio climático” (No-CC), se prevé que los precios de frijoles, maíz, arroz, soja y trigo aumenten hasta 2050 en un 4,6%, 27,6%, 16,1%, 6,5% y 11,7% respectivamente, sobre sus niveles actuales.

Dichas proyecciones establecidas en el párrafo anterior muestran claramente como los factores que están influyendo en la producción de cacao según Briones et al. (2021), son las temperaturas globales que crean nuevos escenarios climáticos e influyen en los cambios de las poblaciones de insectos y enfermedades, teniendo como consecuencia el agotamiento del agua y suelo, los beneficiados directamente de este proyecto serán los productores cacaoteros del cantón El Carmen, provincia de Manabí – Ecuador.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar la variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí.

Objetivos específicos

- Comparar parámetros meteorológicos versus la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí.
- Definir el efecto de la variabilidad del clima en la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí.

Hipótesis

- Hi: El clima está incidiendo significativamente en la producción del cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Condiciones climáticas para el cultivo de cacao

Paredes (2020) menciona la estrecha relación entre las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva cacao y el crecimiento, desarrollo y la buena producción del mismo; es por ello por lo que atribuye a los factores climáticos su influencia en la producción. Por lo tanto, “las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para el cultivo por ser una planta perenne y que su periodo vegetativo como: la época de floración, brotamiento y cosecha está regulado por el clima, cuya relación del transcurso climático y el periodo vegetativo nos permite establecer los calendarios agroclimáticos” (p. 1).

En la tabla 1, se aprecia las condiciones climáticas y edafológicas para el cultivo de cacao en América Latina y el Caribe, en la cual se puede observar las recomendadas para Ecuador.

Tabla 1. Síntesis de las condiciones climáticas y edafológicas para el cultivo de cacao en América Latina y el Caribe.

País	Temperatura	Precipitación anual	Humedad	MSNM	Suelos	Ph del suelo
Brasil	Mayor a 21°	Mayor a 1300 mm	70% 80%	0 - 1300	Francos	5 a 7
Ecuador	23° a 25° C	1250 a 3000 mm	70% - 85 %	0 - 1400	Franco limosa - Franco arcillosa	6 a 7
República Dominicana	24° a 25° C	1200 mm	60% - 80%	0 - 400	Arcillo-arenosos	5.5 a 6.5
Perú	23° a 32° C	1600 a 2500 mm	70% - 80 %	0 - 1200	Francos	5 a 7
Colombia	24° a 28° C	1800 a 2600 mm	75% - 85 %	0 - 1200	Franco arcilloso-Arenoso	5.5 a 6.5
México	23° a 28° C	1200 a 2500	50% - 70 %	10 - 400	Franco arcilloso-Franco arenoso	6 a 7
Venezuela	21° a 28° C	1150 a 2500 mm	75% - 85%	0-1250	Franco - arcillosos	6 a 7
Bolivia	15° a 30° C	1300 a 2000 mm	70% - 80%	0 - 1300	Francos	5 a 7
Cuba	22° a 28° C	1500 mm o mayor	60% - 90 %	0 - 700	Areno arcilloso-Arcillo arenoso	6 a 7
Nicaragua	22° a 27°	1500 a 3500 mm	60% - 80%	0 - 1200	Arcilloso - Franco arenoso	5 a 8
Honduras	21° a 25° C	1500 - 2500	60% - 80%	0 - 800	Franco arenoso-Franco arcilloso	6 a 8
Costa Rica	20° a 30° C	1500 a 3000 mm	60% - 80 %	0 - 900	Francos - Franco arcilloso	5.5 a 7.5
Guatemala	20° a 30° C	1600 a 2500 mm	60% a 80 %	400 - 1000	Francos	4 a 7

Fuente: Arévalo et al. (2017).

Algunas instituciones como Ministerio de Agricultura de Perú (2014), recopilan y publican información sobre los requerimientos climáticos según el ciclo vegetativo en cacao criollo o tradicional.

Figura 1. Requerimientos climáticos según el ciclo vegetativo en cacao criollo o tradicional.

Meses		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Estados Fenológicos	Ciclo Vegetativo	Crecimiento vegetativo					Crecimiento vegetativo						
	Ciclo Reproductivo	Crecimiento de hojas		Cosecha			Reposo - Poda		Formación de yemas foliares				
		Maduración de frutos					Inducción		Botones florales y Floración			Fructificación (Llenado de Mazorca)	
	Temperatura Óptima (°C)	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25	22 - 25
	Temperatura Crítica (°C)	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >	< 17 a 32 >
	Humedad óptima (%)	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85	> 85
	Déficit hídrico	Tolerante	Tolerante	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Tolerante
	Periodo Vegetativo	182	243	304	365	62	123	154					
	Periodo x Fase (días)	28	61	61	61	61	62	61	31				

Fuente: Ministerio de Agricultura de Perú (2014).

1.2 Precipitación

González (2018) menciona que el cacao es una planta que requiere un correcto suministro de agua para realizar sus procesos metabólicos. En términos generales, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. Su distribución varía notablemente de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo. La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm., distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2,600 mm., pueden afectar la producción del cultivo de cacao.

El Ministerio de Agricultura de Perú (2012) menciona algunos efectos de las altas precipitaciones en el cultivo por ejemplo sugiere que, a más de 3800 mm por año, pueden provocar aumento en problemas fitosanitarios y asfixia de las raíces por saturación del suelo. Un efecto contrario de las bajas precipitaciones ya que con menos de 100 mm en los meses más secos podría ser perjudicial para las plantas de cacao, sobre todo sin riego.

1.3 Temperatura

López et al. (2022) establece un rango óptimo de temperatura entre 23 °C y 25 °C al año, variable que está relacionada con el desarrollo, floración y fructificación del cacao, si estos valores decaen por debajo de los 21 °C existe un decrecimiento del cultivo, hay menor cantidad de rebrotes y escasa floración; el desarrollo y maduración de las mazorcas es retardado; pero con temperaturas bajas existen problemas fitosanitarios como la enfermedad conocida como la mazorca negra (Monilla).

Johnson et al. (2008) menciona que la temperatura influye en algunos indicadores relevantes en la producción de cacao, entre estos están la formación de flores y la maduración de frutos, como ejemplo se ha visto que, en climas más fríos, existe retraso en maduración de frutos pasando “de 167 hasta 205 días mientras que las zonas más calientes con promedios de 25 a 26 grados las mazorcas maduran en 140 a 175 días” (p. 11)

El Ministerio de Agricultura de Perú (2012) explica a través de su manual que las temperaturas bajas provocan menor intensidad crecimiento vegetativo, en el desarrollo y maduración del fruto y en la cantidad de floración emitidas. Además, indica que a menores temperaturas de 25°C no se forman flores. En contraste, los efectos de temperaturas altas pueden limitar la capacidad de absorción de las raíces superficiales en y finalmente en temperaturas muy altas existen alteraciones fisiológicas en la planta.

Torres (2012) menciona que las bajas temperaturas en el cultivo de cacao influyen en la velocidad del crecimiento vegetativo, el desarrollo del fruto y el grado de intensidad de la floración; de igual manera pasa cuando la temperatura es menor a los 21 grados centígrados la floración es menor. Con 25 grados centígrados la floración es abundante en el cultivo. Por ello se sugiere que las bajas temperaturas influyen en la actividad radicular, temperaturas menores a 15 grados centígrados la absorción de agua y nutrientes disminuyendo la producción. (p. 21)

1.4 Luminosidad

Paredes (2020), al analizar el efecto de la luz como otro de los factores ambientales de relevancia para el desarrollo del cultivo de cacao especialmente en el proceso fotosintético, la cual se da con baja intensidad, aunque este a plena exposición solar. En el establecimiento del cultivo de cacao se recomienda la siembra de plantas sombra, debido a que el cacao joven es afectado por acción directa de rayos solares. Ya en plantaciones establecidas, la intensidad lumínica menor del 50% del total de luz reduce el rendimiento del cultivo, en tanto que una intensidad mayor al 50% del total de luz los incrementa.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP (2022), expresa que en los primeros años las plantas necesitan aproximadamente un 30% de luz y un 70% de sombra; después del tercer año requieren de 70% de luz y 30% de sombra; es así que para plantaciones mayores a cuatro años de edad se requiere de 850 a 1.000 h/luz por año. Es por esto, que se ha determinado que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz, limita los rendimientos y una intensidad superior al 50% del total de luz puede aumentar el rendimiento, pero reduce la vida productiva de la planta de cacao (Carrión, 2012).

1.5 Altitud

López et al. (2022) menciona que el cultivo de cacao se puede establecer desde el nivel del mar hasta los 1200 m considerando de la latitud del sitio y temperatura del sitio; es por ello que se aconseja sembrar a mayor altitud a medida que se acerque a la línea Equinoccial en Ecuador.

1.6 Humedad Relativa (HR)

El Ministerio de Agricultura de Perú (2012) recalca que la humedad relativa adecuada para la obtener buenos rendimientos en cacao se encuentra entre 70 a 80% (Liberato T y Díaz E, 2000); sugiriendo además establecer plantaciones asociadas a otras especies de árboles de porte alto, para mantener la HR en el rango óptimo; más aconseja

tener especial cuidado en este tipo de sistema, ya que la plantación de cacao en asociaciones, deben de podarse cada año, evitando generar microclimas que ayuden el desarrollo de plagas y enfermedades.

1.7 Viento

La Dirección Regional de Inocuidad de los alimentos OIRSA (2016) a través de su publicación sobre los requerimientos de cultivo en cacao, menciona que estas son sensibles al viento. A medida que la velocidad del viento se incrementa, aumenta la transpiración y probabilidad de daño directo a las hojas. En áreas con exposición directa del viento, el cultivo requiere de cortinas rompe vientos para su correcto desarrollo, mismas que deben alinearse de manera perpendicular a la dirección del viento considerando la topografía. (p. 21)

1.8 Variabilidad climática

Bunn (2018) menciona que existe una relación entre cacao y clima; es así que la precipitación es considerada como un factor limitante en cuanto a total y distribución y que la alta temperatura no es tan clara el efecto sobre el desarrollo del cultivo.

Este mismo autor en el (2019) establece que la producción de cacao adaptado al clima incrementa de forma sostenible la productividad, aumenta la resistencia al riesgo climático y disminuye o suprime los gases de efecto invernadero (GEI). Las intervenciones pueden llevarse a cabo en diferentes niveles tecnológicos, organizativos, institucionales y políticos. Así mismo, el grado de esfuerzo de adaptación requerido para una producción sostenible de cacao está relacionado con el grado de impacto del cambio climático. De otra manera, cambios climáticos idénticos pueden resultar en impactos severos o irrelevantes según las condiciones climáticas históricas. Por ejemplo, una reducción de la precipitación de 50 mm puede ser crítica para el cultivo de cacao en lugares con poca disponibilidad de agua, pero sería irrelevante donde las precipitaciones son abundantes durante todo el año. El gradiente muestra el grado más probable de esfuerzo de adaptación necesario en futuros desarrollos climáticos posibles.

CAPÍTULO II

2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Ndzifon y Ngong (2013) al evaluar el efecto de la variabilidad climática en la producción de cacao en Camerún, emplearon estudios de campo acompañados de la administración de 155 cuestionarios. También se obtuvo información sobre las variables climáticas (temperatura y precipitaciones) y la producción de cacao durante 21 años (1990-2010). Los datos se analizaron con el uso de la encuesta de escala likert de cuatro puntos y el coeficiente de variación (CV). Los resultados mostraron que el CV de las precipitaciones (15,1%) y la temperatura (11,0%) superaron el umbral de variabilidad del 10%, lo que indica que presentan una variabilidad significativa. El análisis de la tendencia de la producción de cacao muestra que en algunos años se experimentaron variaciones inusuales. Así lo confirma el estadístico Jarque-Bera de 0,68 (valor $P = 0,71$), que indica que la producción de cacao no se distribuye normalmente a lo largo del tiempo. También se observó que la creciente imprevisibilidad de las precipitaciones y las temperaturas tiende a confundir al cultivo de cacao y a los agricultores, ya que su calendario agrícola tradicional se ha distorsionado; tan pronto como el cultivo de cacao ha sido capaz de adaptarse al nuevo escenario climático, se enfrenta a un patrón diferente.

Mireku (2017) demostró que al analizar los efectos de las medidas de microadaptación a la variabilidad de dos variables climáticas clave (temperatura y pluviosidad) sobre los ingresos netos de los cacaocultores. El estudio recabó datos climáticos y de producción de cacao de un periodo de 25 años (1991-2015) para el análisis de tendencias, la determinación del coeficiente de variación (CV) y la modelización con un modelo de regresión lineal; descubriendo que ha habido aproximadamente un 28% y un 1% de variabilidad en las tendencias de la precipitación media y la temperatura respectivamente, durante el período 1991-2015, lo que explica el 56,7% de las variaciones en la producción de cacao.

Albiño (2019) al analizar la influencia del cambio climático sobre sistemas de producción de cacao, estableció que los datos climatológicos no se evidencia un cambio notorio en las series anuales para temperatura, precipitación y humedad, sin embargo, en el desglose por fases del cultivo de cacao es notorio que en los últimos 5 años ha existido

una disminución de precipitación e incremento de extremos de temperatura en los meses de cosecha y floración baja (julio-octubre) corroborando con ello la percepción de los productores, estas variaciones no han perjudicado en gran medida los rendimientos de los sistemas de producción de cacao debido a que la fase de cultivo más importante se da entre los meses de marzo-junio, en los cuales se coincide con cierta estabilidad del clima favoreciendo la maduración, cosecha y secado del producto. (p.115)

Bernal et al. (2020), al evaluar el posible impacto de la variabilidad natural o cambio climático en el periodo de crecimiento de los principales cultivos de temporal como el maíz, cebada y el trigo, en el estado de Tlaxcala; analizó las variables de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima. Los resultados mostraron una disminución en el periodo de crecimiento en cinco estaciones, mientras que en cinco de ellas se presenta un aumento y en los dos restantes tienen la misma duración. Este impacto diferenciado permitirá planificar las actividades agrícolas de temporal y se hará una mejor selección de cultivos y variedades para cada zona.

Montoya (2020) evaluando la variabilidad climática en el cultivo de maíz, mostró resultados que indican que la precipitación tiene una relación inversa con los rendimientos del maíz de tipo asociado. Mientras que, la temperatura máxima y mínima presentan diferentes relaciones con el rendimiento. Se obtuvo también que, el clima explica en promedio el 48,49% de la variabilidad del rendimiento del maíz suave solo, y el 46,18% de la variabilidad del rendimiento del maíz duro solo. Por otro lado, el clima explicaría el 61,56% de la variabilidad del rendimiento del maíz duro asociado, y únicamente el 32,68% de la variabilidad del rendimiento del maíz suave asociado, sugiriendo que los rendimientos de este último podrían ser mejor explicados con variables no climáticas.

Fernández y Villvicencio (2020) al evaluar la influencia del cambio climático sobre la producción agrícola en la provincia de Pichincha, periodo 2014-2017, demostró que la relación de las variables climáticas sobre los niveles de producción en algunos casos son diferentes, dicho de otra manera, para algunos cultivos tiene o puede llegar a tener una relación directa y para otros una relación inversa en un periodo de tiempo determinado, sin embargo, a largo plazo todos los cultivos estudiados van a ser afectados por el clima y su forma funcional cóncava, ya que, tendencialmente la temperatura tiende a incrementar y los cultivos no soportaran, por esta razón, teóricamente los agricultores

deberán adaptarse al clima aunque eso implique sustituir al cultivo, como el caso de la cebolla blanca, según sus productores es una sustitución de lo que ellos conocían como cebolla colorada o cebolla ambateña.

Casaverde (2021) al identificar el comportamiento de la variabilidad climática en los sistemas familiares productivos agrícolas del distrito de Huancaray, presentó que las variaciones climáticas, ocasionó diferentes complicaciones en el proceso de desarrollo hacia la actividad productiva, siendo las precipitaciones mensuales escasas en los meses de octubre y noviembre en la etapa de siembra esto dificulta la germinación de las semillas, y con presencias de lluvias en los meses no programadas de mayo a julio en la etapa de cosecha que afecta la producción perjudicando la maduración de los productos, en cuanto a las variaciones de temperatura máxima alcanza hasta 29 °C en la etapa de siembra y temperatura mínima desciende hasta 5°C en los meses de mayo y julio.

Suh y Molua (2022) evaluaron la percepción del cambio climático por parte de los agricultores de las comunidades productoras de cacao y su efecto en la gestión de las explotaciones. Dichos autores obtuvieron que el coeficiente chi-cuadrado para la recolección frecuente de mazorcas de cacao maduras fue de 24,265, y existe una relación moderada entre la frecuencia de cacao maduro y la percepción del agricultor de la variabilidad climática. Este valor muestra una relación significativa a un nivel de significación del 1 entre la recolección frecuente de mazorcas de cacao maduras y la percepción de los agricultores del cambio y las variaciones climáticas.

Agbenyo (2022) al investigar el impacto del cambio climático en la producción de cacao entre los países productores de cacao del mundo empleó datos anuales de 1961 a 2018 de la base de datos del Banco Mundial y de Alimentación y Agricultura. El estudio reveló que las emisiones de carbono, la precipitación media y la temperatura media afectan positivamente al cacao a largo y corto plazo. La producción de cacao aumenta un 0,075, 0,047, 0,63 y 0,36% por cada punto porcentual de aumento de las emisiones de dióxido de carbono y de las precipitaciones medias en todos los países productores de cacao de África, tanto a corto como a largo plazo, respectivamente. El estudio reveló que los efectos del cacao sobre diversos factores, como la temperatura y las precipitaciones, no eran homogéneos. La incertidumbre sobre el cambio climático será un problema sin precedentes en el sector agrícola si no se toman medidas inmediatas.

Hodgson y Timpson (2020) al analizar la vulnerabilidad del sistema de producción del cultivo de Cacao *Theobroma cacao*. L ante los efectos del cambio climático en la comunidad de Siawas, municipio de La Cruz de Rio Grande, Territorio Indígena Awaltara 2018-2019. Para esto se realizó la caracterización del sistema; el análisis descriptivo de las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) sobre el cultivo; la identificación de las afectaciones climáticas sobre el sistema. Los resultados indican que, los productores de la comunidad de Siawás presentan una vulnerabilidad y capacidad adaptativa critica con una valoración de menos seis puntos (-6.1); los productores expresan que sí son altamente vulnerables ante la variabilidad climática debido a la ubicación geográfica de muchas fincas que están cercanos a los ríos que se rebalsan e inundan los cultivos; a la falta formación en temas de cambio climático de los técnicos agroforestales de la zona; y al manejo agronómico poco tecnificado en relación al manejo de la sombra y drenaje provocando exceso de humedad. A todo esto, se une la variabilidad de las temperaturas y precipitaciones promedios, observados durante el periodo de estudio lo cual aumenta las vulnerabilidades del cultivo de cacao.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó en la provincia de Manabí, en el cantón El Carmen a una altitud de 245 msnm ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: 0°16'25"S 79°27'35"O.

3.2 Características agroclimáticas

A continuación, se detalla algunas características agroclimáticas que presenta en El Carmen, Manabí.

Clima climático: Tropical Megatérmico Húmedo

Precipitación: 2 500 – 3 000 mm/añual

Humedad: 80%

Temperatura: 24 – 25°C

Fuente: Gobierno Autónomo descentralizado de el cantón El Carmen (2019).

3.3 Variables

3.3.1 Variables independiente

- Variabilidad climática
- Cultivo de cacao

3.3.2 Variable dependientes

- Producción de cacao (qq)
- Incidencia de monilla (%)
- Incidencia de escoba de bruja (%)
- Temperatura
- Precipitación

3.4 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de correlación simple, para establecer el nivel de asociación entre variables cuyos datos se compararon de acuerdo con lo siguiente: $r=1$: Correlación perfecta - $0,8 < r < 1$: Correlación muy alta - $0,6 < r < 0,8$: Correlación alta - $0,4 < r < 0,6$: Correlación moderada - $0,2 < r < 0,4$: Correlación baja - $0 < r < 0,2$: Correlación muy baja - $r=0$: Correlación nula. Además, se hizo un análisis de regresión lineal, para establecer significancia estadística entre las variables evaluadas.

3.5 Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante el software estadístico Infostat para establecer correlaciones y regresiones lineales; además del uso de Microsoft Excel para modificación de tablas estadísticas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Coeficientes de correlación

En la tabla 2 se reporta los coeficientes de correlación en base a las variables de incidencia de monilla (%), escoba de bruja (%), producción (qq) por efecto de la temperatura y precipitación, en la cual se denota que la precipitación infliere en la incidencia de monilla (%), es decir estas dos variables están asociadas con un coeficiente de correlación de 0,97 (97 %); lo mismo ocurre entre la precipitación y la producción de cacao ya que su valor es de 0,92 (92 %).

Además, se observa que existió inferencia de la temperatura sobre la monilla de cacao, el indicador del nivel de asociación de las dos variables es de 0,59 (59 %). En cuanto a producción se aprecia que si está relacionada con la precipitación y temperatura con valores de 0,92 (92%) y 0,84 (84 %).

Tabla 2. Coeficiente de correlación de variables incidencia de A) Escoba de bruja, B) Monilla y C) Producción en la investigación “Variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí”.

Variables	Precipitación	Temperatura	Producción	Monilla	Escoba
Precipitación	1,00	0,07	0,03	0,97	0,43
Temperatura	0,84	1,00	0,07	0,59	0,45
Producción	0,92	0,84	1,00	0,64	0,21
Monilla	0,02	-0,33	-0,29	1,00	0,76
Escoba	0,46	0,45	0,68	-0,19	1,00

Valores reportados en la tabla anterior muestran que existió relación de variables climática sobre la producción como lo menciona Suh y Molua (2022) quien, al evaluar la percepción del cambio climático por parte de los agricultores de las comunidades productoras de cacao, demostró que existe una relación moderada entre la frecuencia de cacao maduro y la percepción del agricultor y las variaciones climáticas.

4.1.2 Regresión lineal

Partiendo del hecho que los valores de coeficiente de determinación oscilan entre 0 y 1 y con lo expuesto en la tabla 3 se establece que, de las variables dependientes evaluadas, la producción de cacao está más cerca de 1 con 0,73 (73%) está más cerca de 1 por lo que mayor es el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar.

De forma inversa, sucede para la variable de monilla y escoba de bruja ya que su coeficiente 0,00 (0 %) es de cero, por lo que no se ajustan al modelo y, por tanto, menos fiable es.

Tabla 3. Coeficiente de determinación para las relaciones lineales de las variables producción, monilla y escoba de bruja en la investigación “Variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí”.

Variable	N	R ²	R ² Aj
Producción	5	0,86	0,73
Monilla	5	0,42	0,00
Escoba	5	0,23	0,00

El valor de la probabilidad para las relaciones lineales de las variables producción, monilla y escoba de bruja establecido en la tabla 4 muestran que no existieron diferencias estadísticas entre las variables dependiente (producción, monilla y escoba de bruja) por efecto de la temperatura y la precipitación en promedio reportados por la estación Puerto Ila y La Concordia.

Tabla 4. Coeficiente de regresión para las relaciones lineales de las variables producción, monilla y escoba de bruja en la investigación “Variabilidad climática y la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí”.

Variable	Coef.	Est.	E.E.	LI -95%	LS -95%	T	Valor p	Cp Mallows
Producción	Const	-23155,37	41897,46	-203425,57	157114,82	0,55	0,6360	-
	Precip.	34,74	23,28	-65,42	134,9	1,49	0,2741	3,82
	Temp.	937,57	1904,66	-7257,51	9132,66	0,49	0,6713	2,49
Monilla	Const	54,09	23,29	-46,12	154,3	2,32	0,1459	-
	Precip.	0,01	0,01	-0,04	0,07	1,04	0,4077	3,05
	Temp.	-1,28	1,06	-5,83	3,28	1,21	0,3509	3,3

Escoba	Const	-3,88	67,37	-293,74	285,98	0,06	0,9593	-
	Precip.	0,01	0,04	-0,15	0,17	0,27	0,8142	2,38
	Temp.	0,5	3,06	-12,68	13,67	0,16	0,8859	2,35

En los diagramas de dispersión de las variables producción, monilla y escoba de bruja por efecto de la temperatura y precipitación de la figura 2, 3 y 4 se muestran que los puntos de los datos de la línea de regresión ajustada se encuentran dispersos; esto se debe a que las varianzas explicadas por los modelos son bajas por ello, los valores ajustados difieren de los valores observados y, por lo tanto, todos los puntos están lejos línea de regresión ajustada.

Figura 2. Diagrama de dispersión de la variable producción de cacao (qq) por efecto de la precipitación (mm /año) (A) y temperatura (°C) (B).

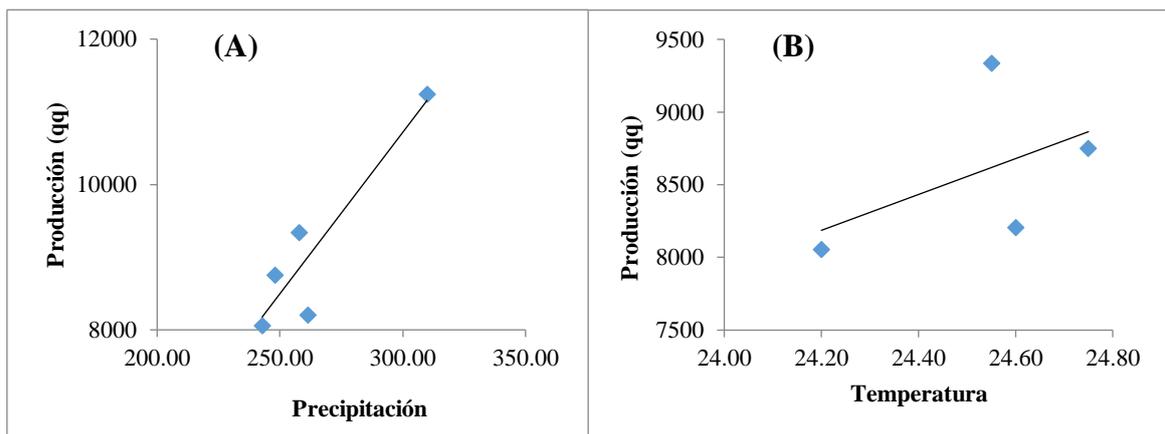


Figura 3. Diagrama de dispersión de la variable incidencia de monilla (%) por efecto de la precipitación (mm /año) (A) y temperatura (°C) (B).

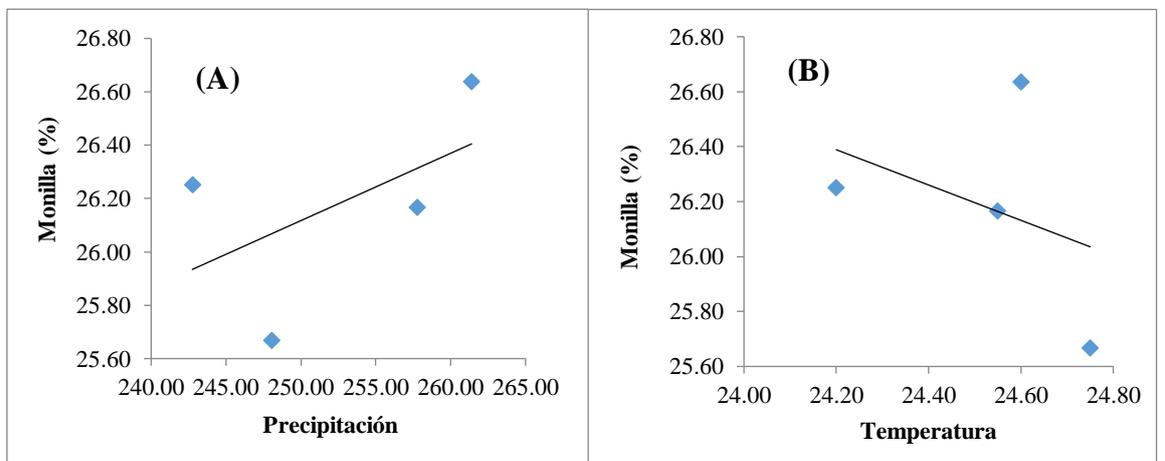
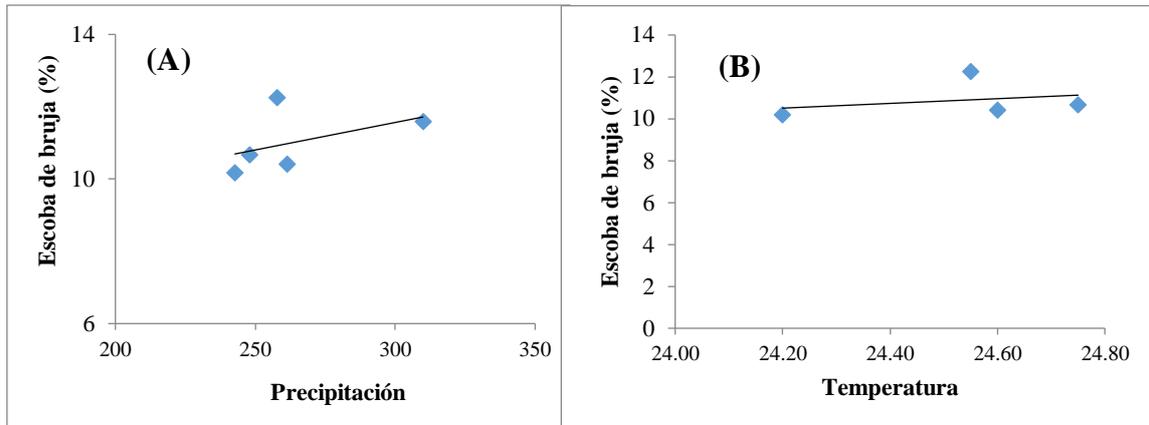


Figura 4. Diagrama de dispersión de la variable incidencia de escoba de bruja (%) por efecto de la precipitación (mm /año) (A) y temperatura (°C) (B).



Este efecto estadístico de la inferencia de temperatura y precipitación lo obtuvo Albiño (2019) quien al analizar la influencia del cambio climático sobre sistemas de producción de cacao, estableció que los datos climatológicos no se evidencia un cambio notorio en las series anuales para temperatura, precipitación y humedad, sin embargo, en el desglose por fases del cultivo de cacao es notorio que en los últimos 5 años ha existido una disminución de precipitación e incremento de extremos de temperatura en los meses de cosecha y floración baja (julio-octubre) corroborando con ello la percepción de los productores, estas variaciones no han perjudicado en gran medida los rendimientos de los sistemas de producción de cacao.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- Al comparar parámetros meteorológicos (temperatura y precipitación) versus la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón El Carmen, Manabí, se detectó resultados en base al análisis de correlación y no de regresión lineal; es decir el nivel de asociación entre variables.
- Se evidenció una fuerte correlación o grado de asociación de las variables precipitación y temperatura con respecto a la producción de cacao (*Theobroma cacao*) con valores de 0,92 (92%) y 0,84 (84 %), respectivamente.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Por no reportar diferencias estadísticas entre variables evaluadas no se puede formar las ecuaciones de regresión lineal en función de la temperatura y la precipitación por lo cual se recomienda recopilar más datos de diferentes años para proceder a realizar este tipo de análisis.
- Recabar información meteorológica en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, en la Granja Rio Suma, como parte de futuros análisis en diferentes cultivos.
- Continuar realizando investigaciones sobre variabilidad climática y su inferencia en parámetros productivos en diferentes cultivos en la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agbenyo, W. J. (2022). *Impact of Climate Change on Cocoa Production in Africa: An Approach of Cross-sectional ARDL*. Obtenido de Int J Environ Res 16, 91: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41742-022-00471-0>
- Albiño, J. (2019). *Influencia del cambio climático en la producción de los cultivos de cacao en el cantón Shushufindi*. Obtenido de Tesis de Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo. Universidad Andina Simón Bolívar: <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/6890#:~:text=Los%20efectos%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico,han%20venido%20constituyendo%20en%20parte>
- Arevalo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao*. Obtenido de pp. 28: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5n7TYBChh0sJ:https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf&cd=13&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Bernal, R., Velasco, M., Morales, T., Hernández, M., Orozco, S., & Jiménez, J. (2020). *Impacto de la variabilidad climática en la agricultura temporal en el estado de Tlaxcala, México*. Obtenido de Revista Agricultura, sociedad y desarrollo: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xGlyTZ8gF50J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7878880.pdf&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Bunn, C., Lundy, M., Laderach, P., & Castro, F. (2018). *Los impactos del cambio climático en cacao*. Obtenido de <https://www.worldcocoaoundation.org/wp-content/uploads/2018/09/1.-Presentation-CIAT-FTF-CSC-Nicaragua-2017.pdf>
- Bunn, C., Lundy, M., Wiegel, J., & Castro-Llanos, F. (2019). *Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y El Caribe*. Obtenido de Centro Internacional de Agricultura Tropical.: http://cci.alianza-cac.net/media/archivosCuadernos/Atlas_CAM_Final.pdf
- Casaverde, J. (2021). *Variabilidad climática en los sistemas familiares de producción agrícola en el distrito de Huancaray, Apurímac*. . Obtenido de Tesis. Universidad César Vallejo: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76364/Casaverde_QJI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Dirección Regional de Inocuidad de los alimentos OIRSA. (2016). *Manual de buenas prácticas agrícolas del proceso y empaque del cacao*. Obtenido de p. 21: [https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20de%20proceso%20y%20empaque%20de%20cacao%20\(Theobroma%20cacao\).pdf](https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20buenas%20pr%C3%A1cticas%20agr%C3%ADcolas%20de%20proceso%20y%20empaque%20de%20cacao%20(Theobroma%20cacao).pdf)
- Fernández, Y., & Villvicencio, W. (2020). *La producción agrícola y la influencia del cambio climático en la provincia de Pichincha, periodo 2014-2017*. Obtenido de Tesis en Estadística. Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21309/1/T-UCE-0005-CEC-316.pdf>
- Gonzalez, A. (2018). *Manual de Poscosecha para el cacao. Condiciones Edafoclimáticas para el cultivo del Cacao*. Obtenido de https://www.academia.edu/7602272/Condiciones_Edafoclim%C3%A1ticas_para_el_cultivo_del_Cacao
- Hodgson, A., & Timpson, S. (2020). *Análisis de vulnerabilidad del sistema de producción del cultivo del Cacao, Theobroma cacao. L, ante el Cambio climático en la comunidad de Siawas, municipio de la Cruz del Rio Grande, territorio Indígena Awaltara RACCS 2018- 2019*. Obtenido de Tesis. Universidad Centroamericana: <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoBICU1175>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2022). *Manual del cultivo de cacao sostenible para la amazonía ecuatoriana*. Obtenido de Manual No. 125: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4PicLelPQTgJ:https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5833/1/MANUAL%2520DEL%2520CULTIVO%2520DE%2520CACAO%2520SOSTENIBLE%2520PARA%2520LA%2520AMAZONIA%2520ECUATORIA%2520N%25C2%25B0125.pdf&cd=3&hl>
- Johnson, J., Bonilla, J., & Agüero, L. (2008). *Manual del manejo y producción del cacaotero*. Obtenido de p. 11: https://www.academia.edu/6177083/MANUAL_DE_MANEJO_Y_PRODUCCION_DE_CACAO
- López, M., Jaimez, R., & Orozco, L. (2022). *Selección del sitio para el cultivo de cacao*. Obtenido de https://cefaecuador.org/wp-content/uploads/2022/05/Guia_2.pdf

- Ministerio de Agricultura de Perú. (2012). *Manual de manejo técnico del cacao blanco de Piura*. Obtenido de p. 16: http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/manual_cacao_blanco_piura.pdf
- Ministerio de Agricultura de Perú. (2014). *Condiciones agroclimáticas del cultivo de cacao*. Obtenido de http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/condiciones_agroclimaticas_cacao.pdf
- Mireku, E. (2017). *Climate variability and cocoa production: the implications of micro-adaptation measures on cocoa farmers' income*. Obtenido de Thesis. University of Ghana. p. 94: <https://ugspace.ug.edu.gh/bitstream/handle/123456789/23714/Climate%20Variability%20And%20Cocoa%20Production%20The%20Implications%20Of%20Micro-Adaptation%20Measures%20On%20Cocoa%20Farmers%E2%80%99%20Income.pdf?sequence=1>
- Montoya, J. (2020). *Estudio del impacto de la variabilidad climática sobre el rendimiento del cultivo de maíz en Ecuador*. Obtenido de Tesis Ing. Civil y Ambiental. Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20731>
- Ndzifon, J., & Ngong, J. (2013). *Climate Variability and Cocoa Production in Meme Division of Cameroon: Agricultural Development Policy options*. Obtenido de Greener Journal of Agricultural Sciences. Vol. 3 (8), pp. 606-617.: https://www.researchgate.net/publication/283346584_Climate_Variability_and_Cocoa_Production_in_Meme_Division_of_Cameroon_Agricultural_Development_Policy_Options_Jude_Ndzifon_Kimengsi_Joseph_Tosam_Ngong
- Paredes, M. (2020). *Manual del cultivo de cacao*. Obtenido de <https://biblioteca.fundesyram.info/biblioteca.php?id=5222>
- Suh, N., & Molua, E. (2022). *Cocoa production under climate variability and farm management challenges: Some farmers' perspective*. Obtenido de Journal of Agriculture and Food Research: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154322000151>
- Torres, L. (2012). *Manual de proucción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico*. Obtenido de Universidad de Cuenca. p. 21: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable producción por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación Pto. Ila).

FV	gl	SC	CM	F	Valor p	
Precipitación	1	646954,70	646954,70	0,57	0,5288	ns
Temperatura	1	4356099,02	4356099,02	3,84	0,189	ns
Error	2	2267300,48	1133650,24			
Total	4	6647764,55				

Anexo 2. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura (Datos estación Pto. Ila).

FV	gl	SC	CM	F	Valor p	
Precipitación	1	0,07	0,07	0,42	0,5838	ns
Temperatura	1	0,16	0,16	1,02	0,4185	ns
Error	2	0,32	0,16			
Total	4	0,49				

Anexo 3. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación Pto. Ila).

FV	gl	SC	CM	F	Valor p	
Precipitación	1	2,26	2,26	9,95	0,0875	ns
Temperatura	1	1,39	1,39	6,11	0,132	ns
Error	2	0,46	0,23			
Total	4	3,03				

Anexo 4. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable producción por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación La Concordia).

FV	gl	SC	CM	F	Valor p	
Precipitación	1	806094,99	806094,99	3,80	0,1907	ns
Temperatura	1	170064,41	170064,41	0,80	0,4652	ns
Error	2	424649,99	212325			
Total	4	6647764,55				

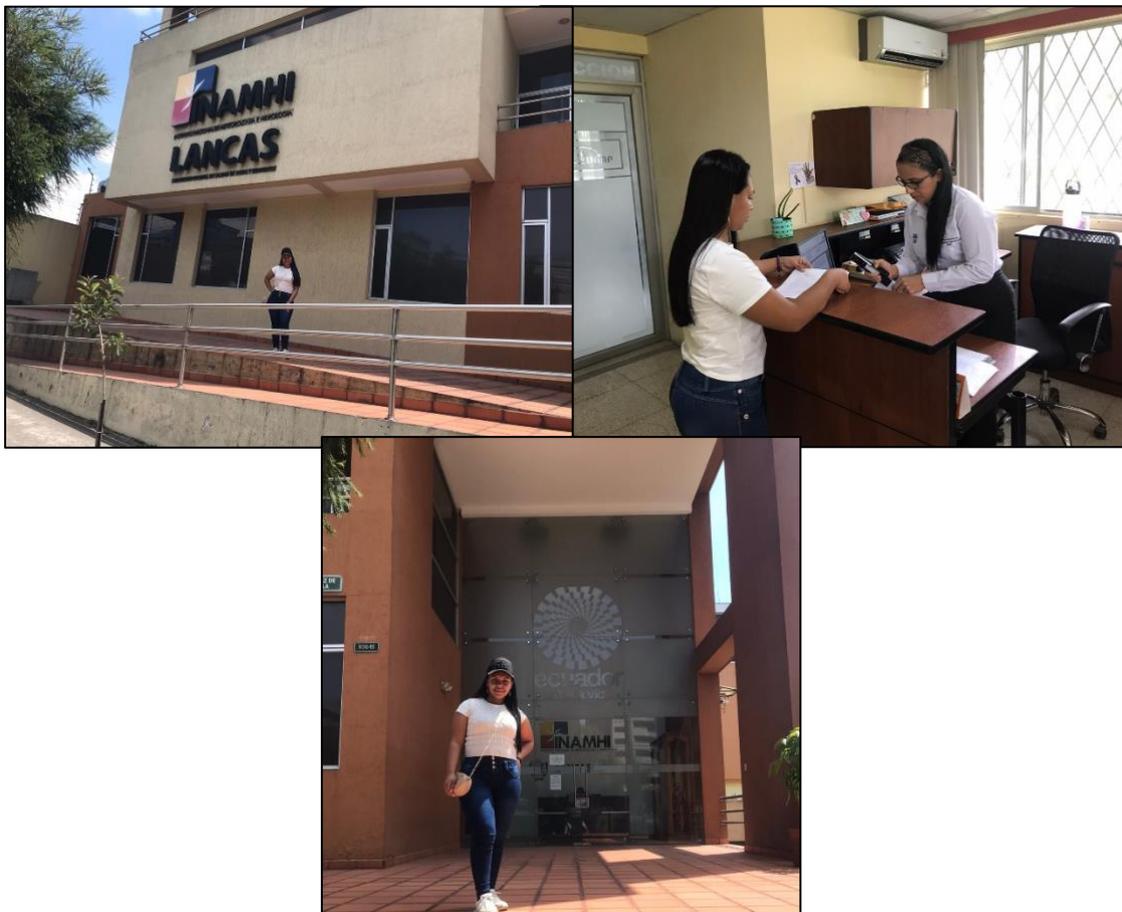
Anexo 5. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación La Concordia).

FV	gl	SC	CM	F	Valor p	
Precipitación	1	0,03	0,03	0,13	0,7509	ns
Temperatura	1	0,04	0,04	0,20	0,7015	ns
Error	2	0,44	0,22			
Total	4	0,49				

Anexo 6. Análisis de la varianza SC Tipo III para la variable incidencia de monilla por efecto de precipitación y temperatura. (Datos estación La Concordia).

FV	gl	SC	CM	F	Valor p	
Precipitación	1	0,81	0,81	1,28	0,3758	ns
Temperatura	1	0,08	0,08	0,12	0,7576	ns
Error	2	1,27	0,64			
Total	4	3,03				

Anexo 7. Recolección de información climática INAMHI.



 INAMHI <small>INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA</small>	INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA		
	DIRECCIÓN EJECUTIVA		
	Página:	1 de 1	

**COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD Y NO DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA
POR EL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA**

Yo, **Pinargote Litardo Ginger Arelisa** con cédula de ciudadanía Nro. 094098365-3 en mi calidad de **estudiante** perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, en adelante y para efectos del presente instrumento en calidad de **Receptor de la Información** libre y voluntariamente suscribo el presente compromiso.

Por medio del presente instrumento como **RECEPTOR DE LA INFORMACIÓN** me obligo expresamente a guardar sigilo, confidencialidad y reserva sobre el contenido de toda la información generada, verbal o escrita, que sea entregada por el INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA.

Como **RECEPTOR DE LA INFORMACIÓN** me comprometo a hacer uso de la información, únicamente para las actividades relacionadas con las funciones que desempeño y conforme lo solicitado, consiente de las obligaciones y prohibiciones legales pertinentes.

1. DERECHOS Y OBLIGACIONES:

Son deberes de quien haga las veces de **RECEPTOR DE LA INFORMACIÓN**:

1. Guardar la reserva y confidencialidad, sin el deterioro de cualquier tipo de información que se le suministre o a la cual llegare a tener acceso o conocimiento;
2. Todo funcionario público de cualquier entidad pública y/o empleado de empresa privada que haga uso y tenga acceso a la información proporcionada por el INAMHI, deberá suscribir el presente instrumento.
3. Mantener en forma estrictamente reservada y confidencial toda la información que por razón de su competencia tendrá acceso, por lo tanto, se obliga a abstenerse de usar, disponer, divulgar y/o publicar por cualquier medio, oral, escrito, y/o tecnológico y en general, aprovecharse de ella en cualquier otra forma para efectos ajenos a los intereses de la Institución a la cual pertenece.
4. Utilizar la información suministrada por el INAMHI, únicamente para los fines solicitados.

No realizar copia o duplicado alguno de la información proporcionada sin la autorización previa y escrita del INAMHI; tampoco se podrá divulgar ni proporcionar dicha información a terceras personas sin que medie igualmente la respectiva autorización previa y escrita del INAMHI.

Declaro expresamente que de incumplir este compromiso de confidencialidad me someteré a la aplicación de sanciones que pueda establecer el INAMHI conforme a la normativa legal vigente.

Para fe y constancia firmo el presente documento, en la ciudad de Quito, el día 15 del mes de julio del año 2022.

Ginger Pinargote

FIRMA