



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y**  
**DEL AMBIENTE**

**TRABAJO DE GRADUACION**

**Incidencia de las precipitaciones asociadas al cambio climático, en floraciones de café (*Coffea arabica L.*), en Masatepe, Departamento de Masaya, Nicaragua.**

**Autora:**

**Bra. Laura Mercedes Salinas Castro**

**Asesores:**

**Ing. Isidro Salinas Marcenaro. M. Sc.**

**Ing. Rodolfo Munguía. M. Sc.**

**Managua, Nicaragua**

**Diciembre, 2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y**  
**DEL AMBIENTE**

**TRABAJO DE GRADUACION**

**Incidencia de las precipitaciones asociadas al cambio climático, en floraciones de café (*Coffea arabica L.*), en Masatepe, Departamento de Masaya, Nicaragua.**

**Trabajo para optar al título de: Ingeniera en Recursos Naturales Renovables.**

**Autora:**

**Bra. Laura Mercedes Salinas Castro**

**Asesores:**

**Ing. Isidro Salinas Marcenaro. M. Sc.**

**Ing. Rodolfo Munguía. M. Sc.**

**Managua, Nicaragua**  
**Diciembre, 2016**

**Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultad de los Recursos Naturales y del Ambiente, FARENA, como requisito parcial para optar al título profesional de:**

**INGENIERA EN LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**Miembros del tribunal examinador:**

---

**Dr. Efrain Acuña**  
**Presidente**

---

**Msc. Ing. Glenda Bonilla**  
**Secretaria**

---

**Msc. Ing. Martha Gutiérrez**  
**Vocal**

**Lugar y fecha:**

**Sala de conferencias 1, laboratorios de FARENA**  
**Martes 13 de Diciembre del 2016**

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE ANEXO.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1 Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	4
3.1 Ubicación del área de estudio.....	4
3.2 Premisas para la investigación .....	6
3.3. Proceso metodológico .....	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	11
4.1. Precipitaciones en el Centro Nacional de Enseñanzas y Cooperativismo .....	11
4.1.1. Precipitación Anual.....	11
4.1.2. Precipitación Mensual .....	13
4.1.3. Precipitación cada 10 días .....	16
4.2. Floración .....	18
4.2.1. Comportamiento floración primeros meses del año 2015. ....	19
4.3. Floración con respecto a las lluvias .....	20
V. CONCLUSIONES .....	23
VI. RECOMENDACIONES .....	25
VII. LITERATURA CITADA .....	26
VIII. ANEXOS.....	28

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo de culminación de estudios a Dios quien me dio la sabiduría y me dio los medios necesarios para culminar una de mis grandes metas en la vida.

A mi madre ANA ROSA CASTRO por su apoyo incondicional y el hecho de estar a mi lado en cada momento brindándome cariño, animo, fuerzas y el amor que solo ella como madre podría darme, enseñarme que en la vida nada es imposible, que todo se puede lograr con buenos valores morales y espirituales.

A mis hermanos Sheyla Francella Castro, Ana L. Salinas Castro y Juan Carlos Morales Castro, por sus consejos invaluable los cuales me ayudaron a tomar decisiones que me llevaron a un buen camino.

A todas esas persona que siempre me dieron ánimos y apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS por estar a mi lado en los momentos más difíciles, iluminando y bendiciendo cada día de mi vida, el cual me permitió llegar hasta mi propósito y culminar mis estudios profesionales de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables.

A mi Alma Mater Universidad Nacional Agraria (UNA) y en especial a la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA), por ser el que contribuyó a mi formación como profesional con excelentes habilidades y capacidad de desempeño en el ámbito laboral.

A mis tutores Ing. Isidro Humberto Salinas Marcenaro y Ing. M Sc. Rodolfo de Jesús Munguía Hernández por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo de tesis haciendo honor a la dedicación y paciencia que mostraron al momento de las correcciones de dicho trabajo.

A todos mis profesores a lo largo de mi época de estudiante, por su tiempo y apoyo, porque siempre me brindaron de su apoyo y sus consejos para hacerme una mejor estudiante y persona.

## INDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>PAGINA</i>
<b>1</b>	<b>Mapa de ubicación del Centro Nacional de Enseñanzas y Cooperativismo (CENECOOP)</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Proceso metodológico</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Tendencia a llevar las lluvias anuales.</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Análisis de precipitaciones mensuales.</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Comportamiento de las lluvias mensuales (mayo - octubre) en diferentes años.</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Comparación en el comportamiento de las lluvias en los meses de Mayo y Octubre.</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Comportamiento de las lluvias entre los meses de Junio y Diciembre</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Comparación en el comportamiento de las lluvias en los meses de Mayo y Diciembre.</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Precipitaciones cada 10 días con un intervalo de 5 años iniciando en 1993 y culminando en el 2013</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Precipitaciones cada 10 años con intervalo de 2 años a partir de 1993 al 2014</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>Tendencia de incidencia de floración respecto a las lluvias</b>	<b>22</b>

## INDICE DE CUADROS

<i>CUADROS</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>PAGINA</i>
<b>1</b>	<b>Datos de precipitación anual de 22 años</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Estimación de umbrales de precipitación anual</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Fechas de floraciones ocurridas por las primeras precipitaciones de cada año, según el registro histórico recopilado por el CATIE.</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Comparación de la floración con respecto a las lluvias en días próximos.</b>	<b>21</b>

## INDICES DE ANEXOS

<i>ANEXO</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>PAGINA</i>
<b>1</b>	<b>Registro de lluvias Diarias del año 1993</b>	<b>29</b>
<b>2</b>	<b>Registro de lluvias Diarias del año 1998</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>Registro de lluvias Diarias del año 2003</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>Registro de lluvias Diarias del año 2008</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>Registro de lluvias Diarias del año 2014</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Registro de lluvias mensuales del período de 22 años a partir de 1993 al 2014</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Gráficos de las lluvias mensuales</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Registro de las lluvias Anuales a partir de 1993 al 2014</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>Grafico en barra de las lluvias anuales de 22 años</b>	<b>38</b>

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Nacional de Enseñanzas y Cooperativos (CENECOOP), propiedad de la Caja Rural Nacional (CARUNA); se encuentra ubicado en el Municipio de Masatepe, departamento de Masaya, República de Nicaragua. En este Centro existe un ensayo agroforestal con café, establecido en el año 2000. Tiene como propósito, evaluar la producción y el rendimiento del grano de café, bajo la influencia de diferentes manejos agroforestales. Se estudió el comportamiento de las precipitaciones ocurridas en los últimos 22 años. Estos datos han sido tomados en la estación meteorológica del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) ubicada en el Centro experimental Campos Azules, perteneciente al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Se logró conocer el comportamiento de las lluvias mediante sus totales cada 10 días, anuales, mensuales y diarios, logrando establecerse semejanzas y diferencias con base en la frecuencia de los eventos.

Con base en la información registrada en los primeros meses del año 2015, mediante observaciones directas de campo; se determinó y evaluó las variables existentes en la floración y producción del cafeto. Se logra identificar como avanza la época lluviosa en los últimos años y cuales han sido sus varianzas y como estas afectan al cafeto en su floración. Dando como resultado que la época seca se expande unos días más prolongando así la floración del café. La floración se hace presente después de transcurridos de 6 a 10 días de lluvias, mayores a los 2 mm, siendo estas las detonantes de que las yemas florales pasen a estado de floración y luego presente la fructificación.

## **ABSTRACT**

This research was conducted at the National Center for Teaching and Cooperative (CENECOOP), owned by the National Rural Safety (CARUNA); it is located in the municipality of Masatepe, Masaya, Nicaragua. In the center there is a coffee agroforestry trial, established in 2000. Its purpose is to evaluate the production and performance of the coffee bean, under the influence of different agroforestry handling. The behavior of rainfall that occurred in the last 22 years was studied. These data are taken at the meteorological station of the Nicaraguan Institute of Territorial Studies (INETER) located in the Campos Azules experimental center, belonging to the Nicaraguan Institute of Agricultural Technology (INTA). It was possible to know the behavior of the rains through its decadal, annual, monthly and daily totals, managing to establish similarities and differences based on the frequency of events. Based on the information recorded in the first months of 2015, through direct field observations; It was determined and evaluated existing variables in bloom and production of coffee. It can identify as the rainy season advances in recent years and what have been their variances and how are you affecting the coffee plant in flowering. Resulting in the dry season expands a few days more thus prolonging the flowering of coffee. The bloom is present after 6 to 10 days increased rainfall to 2mm, these being the triggers that pass the flower buds flowering stage and then present the fruiting.

## I. INTRODUCCION

El cultivo de café ha generado ganancias a Nicaragua a lo largo de la historia como un país agroexportador. Según estimaciones del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), en Nicaragua hay 43 mil productores de café, de los cuales el 93% son pequeños productores (de 1 a 5 manzanas) ubicados principalmente en los departamentos de Jinotega, Matagalpa y Las Segovias. Siendo el 7% productores de la zona del pacifico principalmente de Carazo, Masaya y Granada. (UNICAFE, 1996).

El agro ecosistema cafetalero presentado en el municipio de Masatepe constituye una parte del subsistema eje de la macro región conocida como pacifico sur. Este cultivo ha alcanzado en su época de máximo desarrollo, hasta un área de 12,000 mz cultivadas.

Además estas áreas de cultivos tiene un diseño y estructura de sistemas agroforestales, por lo que brindan servicios ambientales, que requieren mayor valoración económica, como: mitigación de emisiones de gases (efecto invernadero), belleza escénica, agro ecoturismo, suelos de origen volcánico, captura de carbono, producción de oxígeno, protección y la conservación de especies silvestres, entre otros.

Se le llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Estos cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre los parámetros climáticos: temperatura, **precipitación**, nubosidad, humedad relativa, etc.

La floración es una respuesta fenológica que incide directamente en la producción del cultivo, por tanto es necesario comprender e identificar los factores y las variables que limitan o favorecen dicho suceso. Entender este suceso de floración y establecer una relación con las variables meteorológica es de gran utilidad, dado que se podrá cuantificar el efecto de la variabilidad climática sobre el cultivo y avanzar en la estimación de los efectos potenciales sobre la producción.

De forma práctica, para los fines del presente estudio, se clasifican dos tipos de floración:

- 1- La floración principal; que ocurre a partir del mes de mayo, una vez que se ha establecido el periodo lluvioso
- 2- La floración secundaria o no principal; que se presenta cuando se producen lluvias esporádicas en el periodo seco (verano) y que generan cambios fisiológicos en las plantas de cafeto, hasta lograr una floración escasa. Este último es motivo de la actual investigación.

La importancia de este estudio es que nos permite evaluar las variaciones de precipitación que haya ocurrido en la zona y que tan fuerte haya sido este impacto en la floración de los cafetos, tomando en cuenta las lluvias diarias y su incidencia en las floraciones no principales, que pueden producir variabilidad en el cafeto.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- ✓ Determinar el impacto de las lluvias, asociado al cambio climático, en la floración no principal del cafeto, durante los primeros meses de cada año, en el sistema agroforestal con café que se encuentra establecido en el centro experimental CENECOOP, municipio de Masatepe, departamento de Masaya.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Analizar el comportamiento de las lluvias en los últimos 22 años en relación a su comportamiento histórico, su ocurrencia y frecuencia.
- Describir la existencia de floración en el cafeto, después de ocurrida una lluvia, durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo del 2015.
- Relacionar la incidencia de las lluvias ocurridas en el periodo seco, en los últimos 10 años, con la ocurrencia de floración no principal en el cultivo de café, existente en el sistema agroforestal establecido.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del área de estudio

El ensayo de café con sistemas agroforestales está ubicado en los predios del CENECOOP, como parte del municipio de **Masatepe**, departamento de Masaya.

En general, el ensayo dirigido por CATIE en los predios de CENECOOP se ha establecido desde el año 2000 en el centro experimental que era conocido como el Jardín Botánico y que hoy en día es el Centro Nacional de Enseñanzas y Cooperativismo (CENECOOP) propiedad de CARUNA.

Un punto geográfico de referencia corresponde a las coordenadas 11° 54' de Latitud Norte y 86° 09' de Longitud Oeste, presenta una altitud promedio de 453 metros sobre el nivel del mar; con temperatura promedio anual de 24°C, con una humedad relativa promedio anual entre los 70 – 80 %.

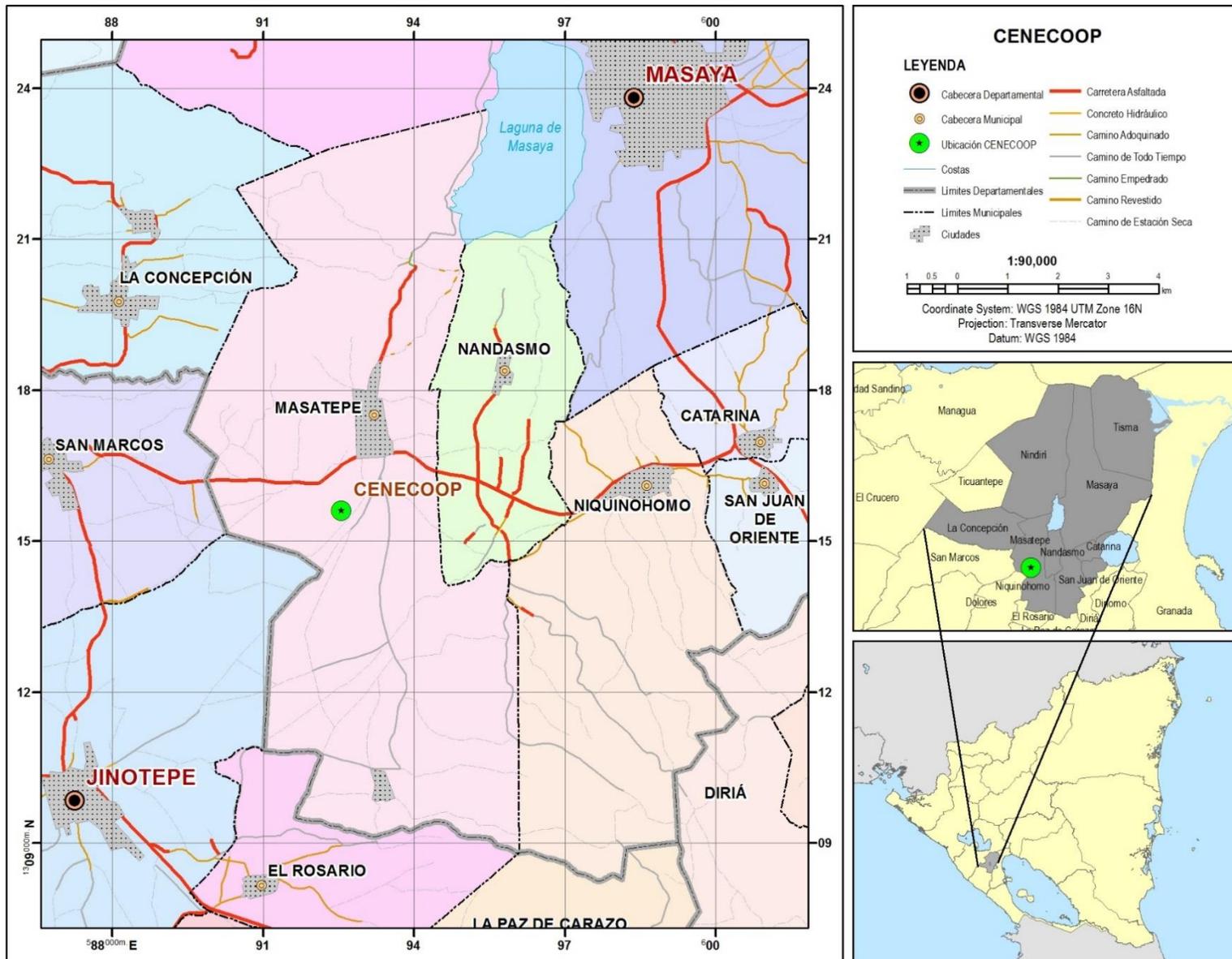


Figura 1. Mapa de ubicación del Centro Nacional de Enseñanzas y Cooperativismo (CENECOOP)

### **3.2 Premisas para la investigación**

- **Existencia de un ensayo establecido.**

Existe desde el año 2000 un ensayo de café, como parte de un sistema agroforestal donde hay un arreglo establecido con propósitos previos a esta investigación, justamente parte de las condiciones previa por lo cual la ubicación, distribución espacial y temporal de las variedades de café así como su sombra forestal son parte de las condiciones registradas.

Este ensayo y su repetición ubicada en el centro experimental Campos Azules, son parte de un proceso investigativo con una duración promedio de 20 años con la ayuda de multi-institucionales que lo integran el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas (CATIE), Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA), Unión Nicaragüense de Caficultores (UNICAFE) y la Universidad Nacional Agraria (UNA).

Se dividió en tres repeticiones, dos de ellas ubicadas en el jardín botánico bajos los nombres de El Mamòn y El Níspero.

La tercera repetición fue establecida hasta el año 2001 en el campo experimental de Campos Azules (CECA), siendo esta propiedad del instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria (INTA), con coordenadas geográficas de 12° 19' latitud norte y 86° 04' longitud oeste, altitud 455 msnm.

- **Disponibilidad de datos históricos de lluvias diarias.**

El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) dispone de una estación meteorológica desde el año 1993, ubicada en el Centro Experimental Campos Azules en Masatepe. Aquí se registran, entre otros, datos de lluvias diarias. Estos datos han sido revisados y se les ha efectuado un control de calidad, para asegurar la homogeneidad y el periodo calendario en común.

- **Registro de datos de época seca del 2015**

La presente investigación se efectuó en el primer semestre del año 2015, lo que permitió tomar datos de mediciones directas de campo, en relación a las floraciones no principales de café ocurridas en los primeros cinco meses del año.

### 3.3. Proceso metodológico

Para la ejecución de esta investigación se han efectuado procesos de trabajos (Figura 2).

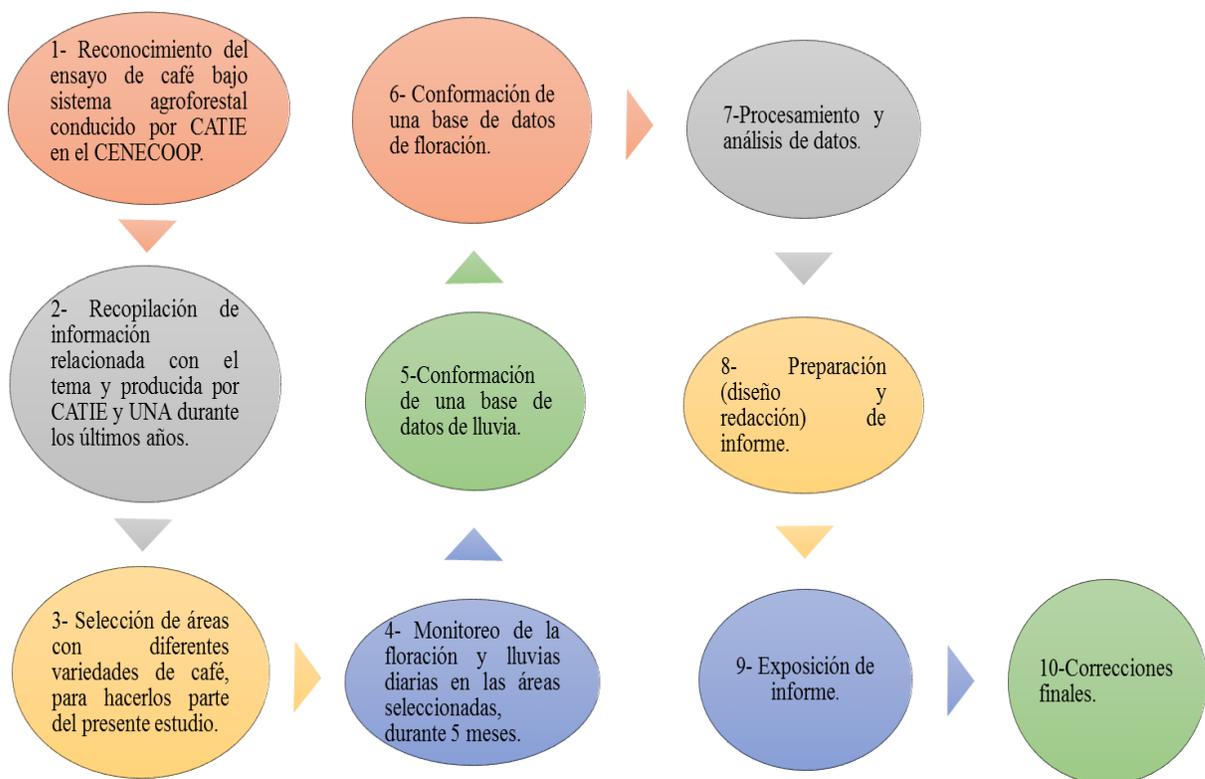


Figura 2. Descripción del proceso metodológico.

### ***Fase 1: Reconocimiento de los tratamientos por repetición del sitio y selección de cuatro de ellos para un muestreo aleatorio de floración del cafeto***

En esta etapa se realizó un recorrido de campo minucioso, para reconocer e identificar la disposición de las variedades de café y las especies forestales acompañantes. Se efectuaron reuniones de campo con los técnicos del CATIE, quienes explicaron el funcionamiento del sistema agroforestal, sus formas de medición y los tipos de mediciones efectuadas periódicamente.

También mostraron los registros de datos históricos en relación a los diferentes tratamientos en los cuales se conduce el ensayo general liderado por CATIE.

Durante los recorridos de campo y el análisis de los mapas de campo del ensayo agroforestal, se procedió a seleccionar, mediante un muestreo aleatorio de los tratamientos que posean café de especie pacas y catrenic, para conseguir determinar la floración que han tenido estos cafetos y que tanto han sido afectados por las primeras lluvias ocurridas en el año 2015 (año de la etapa de campo).

Para la selección de los sitios de muestreo se tomaron las parcelas que tuvieran menor resepo de cafeto y de esta forma conseguir observar mejor su floración. Esto se debe a que el ensayo, en general, estaba siendo sometido a un resepo.

### ***Fase 2: Identificación de problemática vinculada a la floración del cafeto***

Durante la etapa se procedió a efectuar la recolección de toda información de forma directa con los dos funcionarios de CATIE que manejan el ensayo de sistema agroforestal (Ing. Elvis Navarrete y Ing. Ledis Navarrete). Por medio de entrevistas, reflexiones y muchas recomendaciones de ellos se procedió a construir los procesos de trabajo que debían llevarse a cabo para alcanzar los objetivos del estudio.

Además se obtuvieron los datos generados durante todo el periodo de la investigación que se ha llevado a cabo, especialmente de datos de precipitación, floración del cafeto y producción desde el año 1994 (20 años).

### ***Fase 3: Procesamiento y análisis de la información***

En esta fase se ha tomado la información recopilada tanto en el campo como en estudios previos del sitio, con el propósito de analizar qué tan influyente han sido las lluvias producidas en los primeros 5 meses de cada año en la producción del cafeto, y si estas lluvias pueden ser consideradas partes del cambio climático ocurrido tanto en el sitio como en Nicaragua, a su vez poder plantear recomendaciones con cual agro sistema y especie de café es más conveniente cultivar en la zona del pacifico (Carazo, Masaya o Granada).

Se agrupa en 4 sub-Fases:

**Sub-fase a)** Conformación de una base de datos de lluvia diaria, para los últimos 22 años (desde el año 1993). Con base en la información diaria de lluvia se construyó un archivo usando el software Excel de Microsoft Office para realizar un control de calidad y homogeneidad de los datos a comparar y analizar.

**Sub-fase b)** Conformación de una base de datos de floraciones producidas durante los primeros 5 meses de cada año, en los últimos 10 años. Usando el software mencionado en el párrafo anterior, se realizó una grabación de datos mediante un formato que permitiera ubicar cronológicamente la ocurrencia de floraciones.

**Sub-fase c)** Análisis de datos de lluvia diaria y floración del cafeto, durante los primeros 5 meses del año 2015. Aplicando herramientas numéricas y graficas de comparación de medias y totales se procedió a validar la relación entre las lluvias y la floración del cafeto.

**Sub-fase d)** Análisis frecuencial de precipitaciones y floración. Empleando el concepto de frecuencia y ocurrencia se procedió a realizar análisis, en diferente periodos de tiempo (decadales, anuales, mensuales y diarios) de las precipitaciones para reconocer potenciales cambios asociados al clima.

#### ***Fase 4: Diseño y Redacción de informe.***

Con base en la información generada y a los objetivos planteados se procedió a realizar el análisis de datos e información. Luego se efectuó la revisión del documento de Normativas de trabajos de graduación para aplicar todas las recomendaciones establecidas. Finalmente, se hizo un diseño del informe y proceder a la redacción del informe final, donde se incluye al alcance de los objetivos y las recomendaciones necesarias para lograr la incidencia e importancia de la presente investigación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Precipitaciones en el Centro Nacional de Enseñanzas y Cooperativismo (CENECOOP)

Las lluvias o precipitaciones han sido analizadas desde diversas perspectivas, en la búsqueda de respuestas vinculadas a la variabilidad climática o por efectos del cambio climático. Con base en los datos registrados de lluvia en Masatepe, se efectuaron tres tipos de análisis diferentes; el primero es un análisis del acumulado anual, luego se hizo un análisis utilizando los promedios históricos mensuales y finalmente, se efectuó un análisis del comportamiento de las lluvias usando acumulados de 10 días durante todo un año calendario.

#### 4.1.1. Precipitación Anual

Utilizando la base de datos de lluvias de los últimos 22 años (1993-2014), puesto que estos son los únicos datos que se presentan en la base de datos tanto del INETER como de la estación meteorología ubicada en Campos Azules. Se realizó la sumatoria para determinar el total anual y establecer comparaciones. Los resultados obtenidos son:

Cuadro 1. Datos de precipitación anual de 22 años.

AÑO	PRECIPITACION ANUAL (mm)	AÑO	PRECIPITACION ANUAL (mm)
1993	1568.5	2004	1622.2
1994	1005	2005	1819.3
1995	1314.9	2006	1031.4
1996	1992	2007	1484.4
1997	1102	2008	1999.2
1998	1980.2	2009	1055.3
1999	1422.2	2010	2366.9
2000	1258.8	2011	1753.4
2001	1411	2012	960.7
2002	2494.5	2013	1343.8
2003	1554.6	2014	1161

Al considerar todos los datos anuales obtenemos una media aritmética de 1450.1 mm anuales. Sin embargo, con base en análisis probabilísticos a umbral del 50% la respuesta es bastante igual, lo que permite determinar que el valor usado como promedio anual, es representativo del nivel de lluvia en el municipio, lo que es descrito en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Estimaciones de umbrales de precipitación anual

Valoración	Precipitación	Año de ocurrencia
Media	1450.1 mm	No aplica
50%	1453.3 mm	1999 y 2007
Máxima	2494.5 mm	2002
Mínima	960.7 mm	2012

Al identificar que las precipitaciones anuales no presentan alguna variante significativa se tomó como observación realizar el análisis de dos maneras diferentes que demuestren si realmente las precipitaciones han estado constantes o han creado alguna variante (Figura 3).

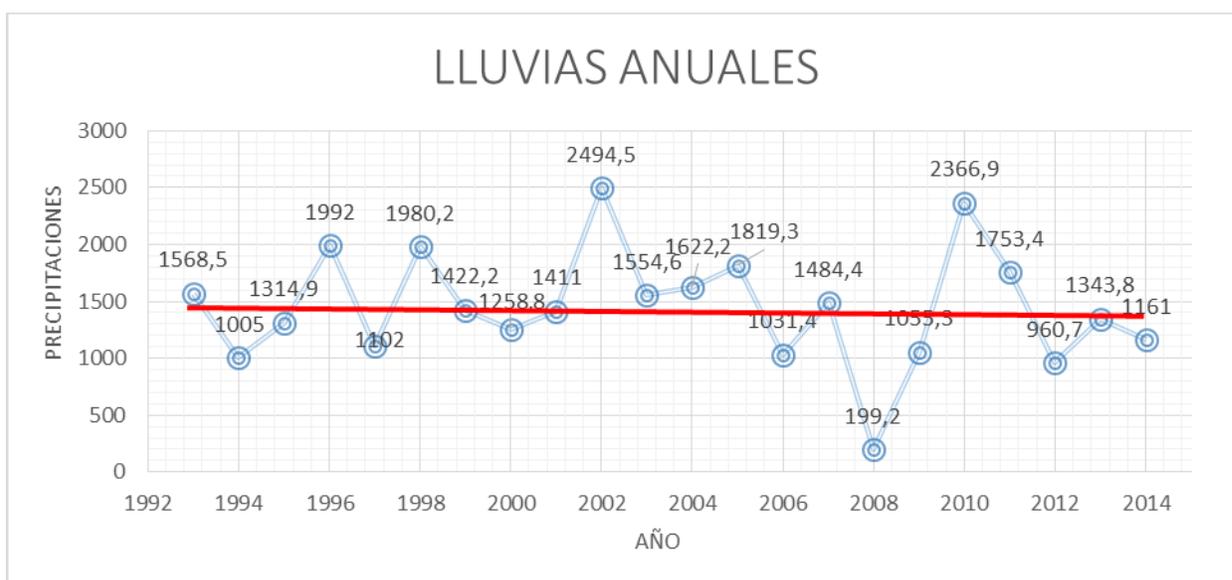


Figura 3. Tendencia presentada por las lluvias anuales.

Las variables consideradas a partir de la figura 3 se describen a continuación:

**Precipitaciones mensuales:** Por este medio evaluamos si mensualmente las precipitaciones han demostrado algún cambio, dando así en que meses hay mayores lluvias y el cuales no se presentan.

**Precipitaciones cada 10 días:** tomando en cuenta que se presentan datos de lluvias diarias se determina cuáles son sus resultados cada 10 días, para determinar si las precipitaciones han demostrado algún desplazamiento en lo largo de los 22 años a evaluar. Estos métodos fueron tomados puesto que “para decir que existe un cambio climático se tiene que demostrar que ha ocurrido una variabilidad en el clima conforme los años transcurridos” (Milán, 2009).

#### 4.1.2. Precipitación Mensual

Se describe el comportamiento de las lluvias., mediante la exposición de datos mensuales para todo el registro histórico (1993 al 2014), con la finalidad de determinar si las cantidades precipitadas han variado en el mismo mes durante el transcurso de los años. Además, de qué se determina ¿de qué forma lo han hecho? o ¿si estas precipitaciones aumenta o disminuyen en cada mes conforme pasan los años?

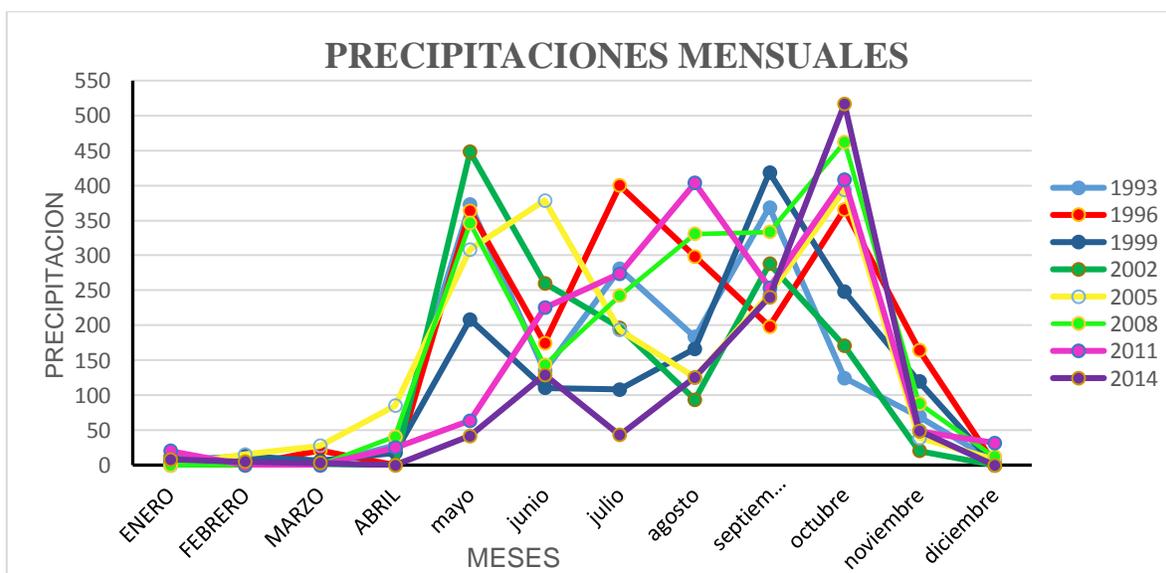


Figura 4. Análisis de precipitaciones mensuales

Las precipitaciones anuales no muestran un cambio drástico conforme pasan los años, demostrándose de esta manera que pueden encontrarse años con escasas de lluvia y a su vez años con mayores incidencias de lluvias, (Figura 4). Lo que a su vez se nota que las lluvias están iniciando con menor intensidad pero alargando su periodo de invierno a lo que sería los meses noviembre y diciembre.

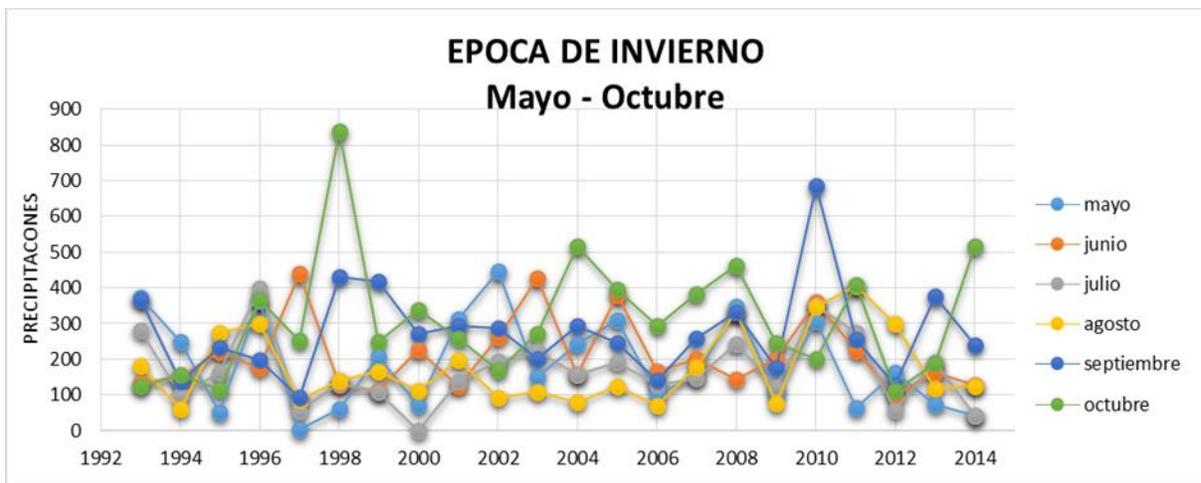


Figura 5. Comportamiento de las lluvias mensuales en diferentes años.

Las figuras 5 y 6 muestran, que con bastante regularidad el mes de Octubre (10/22) es cuando llueve más cantidad de agua, siguiendo el mes de septiembre (5/22) con las mayores precipitaciones, destacando la importancia de las lluvias con fines productivos durante estos dos meses del año.

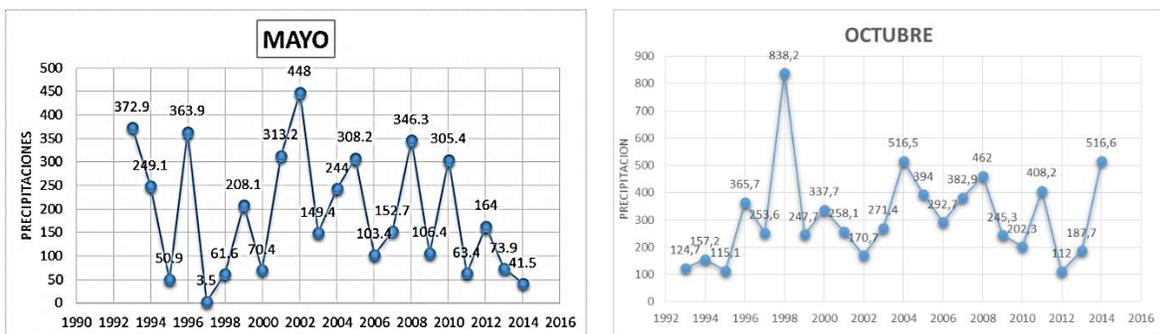


Figura 6. Comparación en el comportamiento de las lluvias en los meses de Mayo y Octubre.

De acuerdo con los datos encontrados, se ve una constante disminución de lluvia, especialmente en los últimos 15 años, durante el mes de mayo, produciendo que la época lluviosa cada año inicie un poco más tarde que el año anterior. A su vez se observa una variabilidad diferente al final de la época lluviosa (mes de octubre), produciéndose precipitaciones acumuladas de más de 300 mm en al menos la mitad de los casos.

Si se establece una comparación, a partir del umbral de 300 mm, es notorio que las lluvias, tanto en el mes de Mayo (7/22) como en el mes de Octubre (10/22), se han presentado con cierta similitud en su regularidad, por lo que se puede presumir que también en el mes de Octubre se están presentando descensos en los umbrales históricos que han clasificado a dicho mes como el más lluvioso de la temporada.

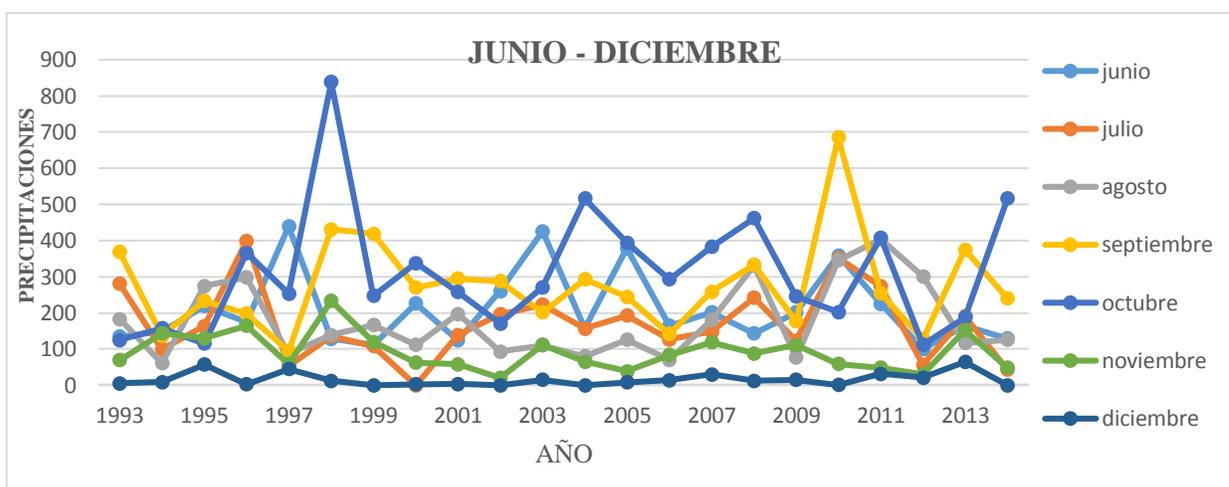


Figura 7. Comportamiento de las lluvias entre los meses de Junio y Diciembre.

En las figuras 7 y 8 se destaca y los datos confirman, que las lluvias de Septiembre y Octubre son las de mayor cuantía y que en los meses de Noviembre y Diciembre ocurren lluvias de regular o baja intensidad.

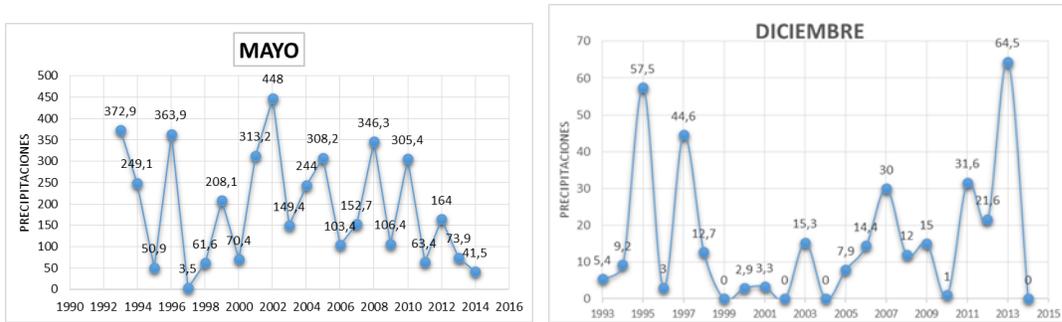


Figura 8. Comparación en el comportamiento de las lluvias en los meses de Mayo y Diciembre.

### 4.1.3. Precipitación cada 10 días

Para una mayor descripción del comportamiento que tienen las lluvias se exponen los datos de lluvias cada 10 días durante todo un año, con la finalidad de describir el comportamiento de las lluvias durante todo el año, con base en el registro histórico (1993 al 2013).

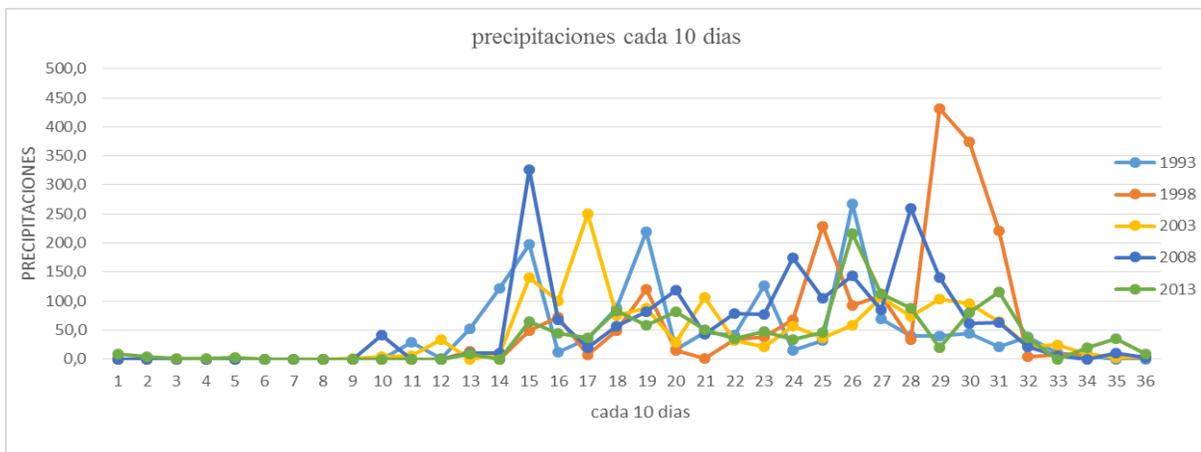


Figura 9. Precipitaciones cada 10 días del año esto con un periodo de cada 5 años a partir del año 1993 al 2013

La figura 9 muestra el análisis del comportamiento de las lluvias cada 5 años a partir de 1993, bajo esta condición se percibe que hay similitud entre el comportamiento, mostrando que las primeras lluvias ocurren durante el mes de Abril, pero que hasta Junio se presentan en cantidades importantes. Todos los años mostrados, indican comportamiento bastante similar a excepción del año 1998 que tiene incremento provocado por la presencia del Huracán Mitch.

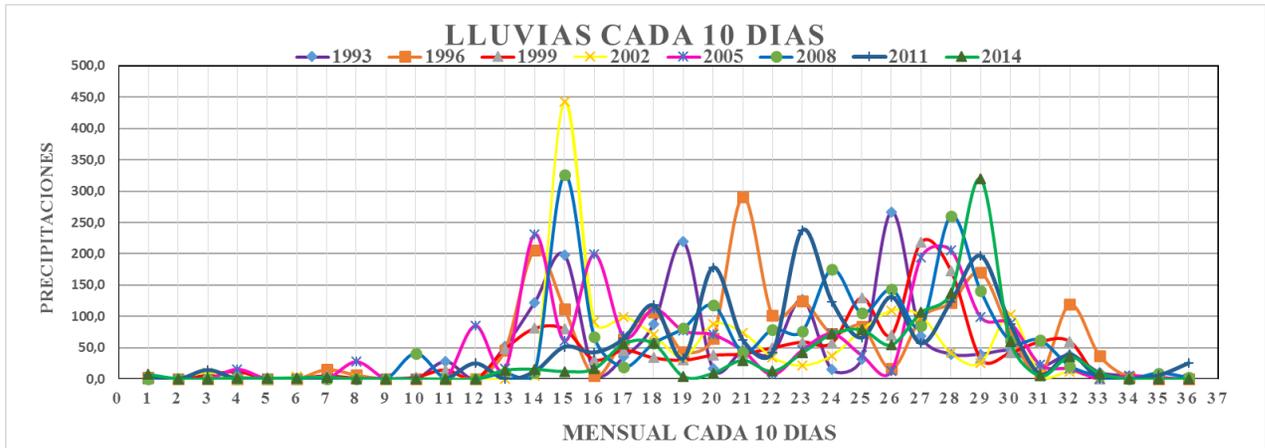


Figura 10. Precipitaciones cada 10 días con intervalos de cada 3 años a partir de 1993 al 2014

En la figura 10 se observa que el comportamiento de las lluvias cada tres años, utilizando datos acumulados de lluvia de cada 10 días entre el año 1993 y el año 2014.

Se aprecia una variación de las lluvias diarias en los últimos años, siendo ejemplo de esto el año 2002 que muestra que tuvo un pico de elevación en los últimos 10 días correspondientes de mayo (cód. 15) demostrando así que el invierno inicio 20 días después de lo esperado normalmente. Esto al contrario del año 2014 donde las primeras precipitaciones iniciaron hasta mediados del mes de junio (cód. 17), teniendo al contrario el pico de elevación a mediados de octubre (cód. 29) dado esto el invierno culminó entre el 10 y el 20 de noviembre.

Siendo a su vez el año con menor incidencia de lluvias 1999 y el año con lluvias más estables 2011 con una frecuencia de lluvia constante entre los 50 mm y los 250 mm.

Determinándole la media a los datos de lluvia de cada 10 días, se puede llegar a la conclusión que el invierno no ha disminuido en cantidad, solamente ha variado su fecha de iniciación y de culminación. Iniciando actualmente hasta 20 días después de lo previsto (finales de mayo) pero a su vez terminado entre 10 a 20 días después el periodo esperado (mediados del mes de noviembre).

## 4.2. Floración

La floración del cafeto está fuertemente influenciado por la precipitación ya que responde a lluvias de cierta magnitud, seguidas por un periodo seco definido (Alvin, 1990). En general, está asociada con la distribución de las lluvias.

La apertura de las flores puede ser inducida en las épocas secas por bajas precipitaciones repentinas, siendo estas responsables de varias cosechas sucesivas y baja productividad (Maestri y Barrios, 1981).

Se sugiere que la temperatura del mes donde se produce la floración principal, debe oscilar entre los 23°C y 27°C. Esto garantizaría una floración simultánea y por lo tanto una maduración generalizada que se traduce en productividad y facilidad de cosecha. A la vez esto estima que si se aumentan las temperaturas llegaría a producirse una aceleración en el crecimiento vegetativo y frecuencial, lo que llegaría a causar una muerte descendente, así como floración y fructificación limitadas

Este periodo se ha visto alterado en los últimos años creando un descontrol climático, produciendo precipitaciones al menos de 2mm/día en los periodos secos; de esta manera descontrolando la maduración del cafeto (ver cuadro 4), dando así una pérdida de cosecha y baja productividad del grano de café.

Se determinaba que era una floración no principal cuando de un promedio de al menos 10 yemas florales se observaba que 7 de ellas presenciaban una exposición total de sus flores.

Cuadro 4. Fechas cuando ocurrieron floraciones inducidas por las primeras precipitaciones de cada año de acuerdo a registros históricos recopilados por el Proyecto CATIE-Caf-Adapt.

Año	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	Fecha 5
2005	18-mar	01-may			
2006	23-mar	17-may			
2007	24-may	19-dic			
2008	02-abr	12-abr			
2009	06-ene	23-ene	02-mar	17-may	31-may
2010	15-may				
2011	10-ene	06-may			
2012	01-may				
2013	30-may				
2014	02-feb	10-mar	12-may		
2015	15-ene	15-mar	09-may		

Con el cuadro de floraciones se observa que la mayoría de los años llegaban a poseer lo que era al menos 2 (dos) floraciones no principales, exceptuando el año 2009 que presenta un evento extraordinario y se muestra que en ese año hubieron 5 (cinco) floraciones no principales. A su vez hay años como el 2010, 2012 y 2013 que presentaron únicamente una floración no principal.

#### **4.2.1. Comportamiento floración primeros meses del año 2015.**

Se procedió a seleccionar los sitios para tomar datos de floración debido a que el ensayo esta en resepo, se optó por usar las sub parcelas 3, 5, 6, 8, 10 y 12 para datos de medición de floración.

Producto de que estas eran las únicas sub parcelas que presentaban cafetos 425 en total, estas distribuidas uniformemente, o en pequeños sectores.

Durante el trabajo de campo, de la presente investigación, se tuvo la oportunidad de presenciar el comportamiento de régimen lluvioso, durante los primeros cinco meses del año 2015.

En este tiempo solamente ocurrió una lluvia considerable de 5.4 mm (o sea superior a los 2mm) en el año 2015. Esta lluvia se presentó el día 30 de abril, ocurrida de 8:00pm hasta aproximadamente las 1:00 am del día 1 de mayo.

Como resultado del efecto fisiológico sobre los cafetos, se indujo a una floración temprana (06 de mayo) de los cafetos.

Floración media:

En el área utilizada para valorar la floración se contabilizan 425 cafetos; de ellos 413 cafetos florecieron en la primera lluvia, siendo el 97.17% y únicamente el 2.83% del cafeto tuvo una floración nula.

#### **4.3. Floración con respecto a las lluvias**

En este acápite se presenta una relación entre las fechas calendario en que ocurrieron las floraciones no principales en los cafetos y las fechas próximas pasadas en que se produjo una lluvia, para establecer relación directa entre lluvias y floraciones no principales.

En el cuadro 5 se muestra que hay un promedio de días transcurridos entre la lluvia más cercana y la floración, siendo esta la principal activadora de la floración.

Cuadro 5. Comparaciones de la floración con respecto a las lluvias en días cercanos.

OCURRENCIA DE FLORACION			LLUVIAS QUE PROVOCAN LA FLORACION		Días Transcurridos
N de floración	AÑO	FECHA	PRECIPITACION	FECHA	
1	2005	18 de marzo	15 mm	2 de febrero	45
2	2005	1 de mayo	85 mm	25 de abril	6
3	2006	23 de marzo	7 mm	15 y 16 de marzo	7
4	2006	17 de mayo	33 mm	10 y 11 de mayo	6
5	2007	24 de mayo	30 mm	17 y 18 de mayo	6
6	2007	19 de diciembre	11.2 mm	3 al 7 de diciembre	13
	2008	2 de abril	No hay lluvias	_____	_____
7	2009	6 de enero	2.4 mm	23 de diciembre (2008)	14
8	2009	31 de mayo	25 mm	25 de mayo	6
9	2010	15 de mayo	31 mm	3 de mayo	12
10	2011	6 de enero	5 mm	1 y 2 de enero	5
11	2011	6 de mayo	25 mm	26 de abril	10
12	2012	1 de mayo	21 mm	21 de abril	10
13	2013	30 de mayo	10.8 mm	24 de mayo	6
14	2014	10 de marzo	3 mm	4 de marzo	6
15	2014	12 de mayo	14 mm	3 de mayo	9

Tomando en cuenta los datos presentados en el cuadro 5, se realizó la figura 11, en la que se ilustra el hecho de que el mínimo de días requeridos para que se produzca el proceso de floración, una vez que ha llovido, es de 5 días.

También se registra un máximo de 45 días (este evento es extraordinario) y puede ser explicado por otros factores tales como lluvias no registradas. De esta forma vemos que años como el 2009 que presentaba 5 (cinco) floración, un muestra un registro de lluvias cercanas a las floraciones ocurridas, de igual forma se considera que pudo ser por otros factores no captados por la estación pluviométrica.

Sin embargo, la mayor frecuencia ocurre entre los 6 y 10 días, permite inferir que este es el periodo común en que se produce una floración una vez que ha llovido (al menos de 2 mm/día).

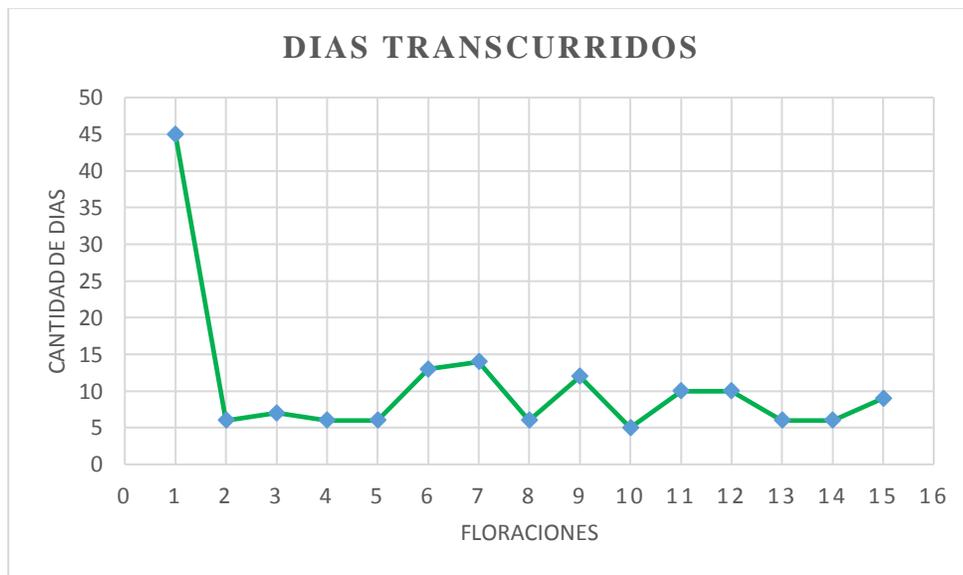


Figura 11. Tendencia de incidencia de floración respecto a las lluvias

## V. CONCLUSIONES

- Existen un conjunto de variedades de café, pero las más relevantes son la variedades paca y CATRENIC. Estas variedades presentan similitudes en características y temporalidad de ocurrencia de procesos fisiológicos tales como la floración, por lo que su análisis de relación lluvias y floraciones no principales no es necesario diferenciarlo.
- Los datos de lluvia y su análisis, permiten inferir que, en los últimos 22 años, se están produciendo cambios significativos en el comportamiento del régimen pluviométrico.
  - Comparando los datos totales anuales, se refleja poca diferencia entre el dato de precipitación media anual y la probabilidad de ocurrencia del 50% por lo cual este dato representa el nivel de lluvias en el municipio.
  - En el análisis de información mensual se determina que los umbrales precipitados en el mes de Mayo presentan una tendencia a ser cada vez menores, mientras en Junio se mantienen; esto permite presumir que la época lluviosa tiende a iniciar en el mes de Junio y no como tradicionalmente se menciona que es en el mes de Mayo.
  - Las lluvias durante el mes de noviembre y Diciembre en los últimos 22 años (de 1993 al 2014), muestran ligeros incrementos, por lo que se asume que la retirada del periodo lluvioso tiene una transición hacia el mes de Diciembre.
  - El periodo lluvioso anteriormente iniciaba en Mayo y terminaba en Octubre actualmente está presentando una tendencia a desplazarse iniciando en Junio y terminado en Noviembre esto para el Municipio de Masatepe (zona estudiada).
  - Se mantienen que los meses con mayores acumulados de precipitación son los meses de octubre y septiembre.

- El análisis de lluvia de cada 10 días nos ayuda a dar una propuesta de cuál es el suceso que está transformando la época lluviosa. Siendo esto que el invierno está desplazándose únicamente 20 días, pero manteniendo su cantidad de lluvia similar en todos los años.
- La floración del café ocurre entre los 6 a 10 días después que se ha producido lluvias al menos de 2 mm/día durante los meses secos. En raras ocasiones la floración se llega a presentar luego de los 14, siendo esto un suceso generado por factores desconocidos, previéndose que puede ser generado por lluvias no registradas.

## VI. RECOMENDACIONES

- Generar datos de mejor calidad con respecto a los registros de datos de lluvia diaria en el jardín botánico.
- Se recomienda utilizar los presentes resultados para divulgar entre las familias productoras masatepinas, el hecho que hay datos e información fidedigna para aseverar que el régimen pluviométrico está cambiando en su comportamiento, no así en su volumen anual, de manera que la planificación agrícola se efectúe con base en un periodo lluvioso de Junio a Noviembre.
- Considerar la necesidad de la instalación y registro de datos de lluvia en cada una de las fincas agrícolas de la zona cafetalera, para monitorear la cantidad diaria de agua que precipita y tomar precauciones pertinentes.
- Realizar un nuevo estudio, donde se considere, además, de los datos diarios de lluvia, el registro de rocíos (nocturnos) que puedan incidir en activaciones fisiológicas que generen floraciones no deseadas.
- Hacer estudios subsiguientes de las relaciones entre la precipitación y los diferentes elementos climáticos como Temperatura, Humedad Relativa, Viento, entre otros.

## VII. LITERATURA CITADA

**Barrios, M. 1990**, La broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*. En Nicaragua Centro Nacional del Café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Julio, 1990. Matagalpa, Nicaragua. 8p

**Baylon, M. 2004**. Capacitación para la estimación de cosecha en el cultivo de café. UPOLI-ICIDRI, Masatepe, Nicaragua.

**Coste R. 1969**. El Café. Primera edición. Barcelona, España. 285 p

**Gliessman S, R. 2002**. Agroecología. Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible CATIE. CR.

**INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2014**. Datos climatológicos del Centro Experimental Campos Azules en Masatepe, Región IV. Managua, Nicaragua.

**Maestri, M.; Barrios, R. 1981**. Ecofisiología de cultivos tropicales. Café. Instituto interamericano de ciencias agrícolas de la DEA. Publicación Miscelánea No. 288. 50p

**Milán Pérez, J. A., 2009**. Apuntes sobre el cambio climático en Nicaragua 1a ed. Managua: José Antonio Milán Pérez 231 p.

**Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), 1998**. Diagnóstico del Café y su impacto en el medio ambiente. Managua, Nicaragua. 155p.

**Stott p, Stone D A, Allen, M.R. (2004)** Human contribution to the European heatwave of 2003, Nature 432, 610-614.

**OMM (2012)** Organización Meteorológica Mundial. Declaración de la organización meteorológica mundial: resumen decenal sobre el estado del clima mundial, conclusiones preliminares.

**Rojas, O. 1986.** Estudios agroclimáticos y zonificación agroecológica de cultivos: Metodología y resultado. Serie Publicaciones Misceláneas No. A1/CR-86-006. IICA, Costa Rica, 106p.

**Salinas, I. 1991.** Zonificación agroecológica para el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en Nicaragua.

**UNA, 2008.** Universidad Nacional Agraria. Guías y Normas metodológicas d3 las formas de culminación (En Línea). Managua, NI. Consultado el 16 de enero 2016. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REN371.422U58.pdf>

**UNICAFE. 1996.** Diagnóstico de la zona cafetalera del pacifico central, UNICAFE, Managua, Nicaragua. 45p.

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 1. Lluvias diarias registradas en 5 años en la estación meteorológica Campos Azules, Masatepe, Masaya.**

**Año 1993**

<b>DIAS</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
1	0	0	0	0	0	8,6	25,2	0	0	34	0,8	0
2	0	0	0	0	0	0,2	64,4	6,2	11,0	0	2,1	0
3	0	0	0	0	0	0	61,9	1,6	8,5	0	2,5	0
4	0	0	0	0	28	0	0	3,2	0	0,6	2,3	0
5	0	0	0	0	0,2	0	52,8	6,8	0	3	1,2	0
6	0	0	0	0	0	0	7,9	1	3,8	2	0	5,4
7	0	0	0	0	0	0	7	0	3,2	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0,6	0	0	2,3	0,4	2	0
9	0	0	0	0	0	2,4	0	20,8	3,6	0	9,6	0
10	0	0	0	0	24,2	0	0	2	0	0	0	0
11	0	0	0	0	10,2	2,4	0	50	0	16	0,2	0
12	0	0	0	17	0	0	13,6	1,8	0	0,8	0	0
13	0	0	0	0	18,2	0	0,2	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	41,9	12,5	0,2	0	122,5	18,8	0	0
15	0	0	0	0	0,4	3,8	0,4	0	0	0,5	38	0
16	0	0	0	0	0	1,4	0,4	48,5	0	0	0	0
17	0	0	0	0	39,4	0,5	0	13,6	117,4	0	0	0
18	0	0	0	0	7,8	14,6	0	0	0	2,6	0	0
19	0	0	0	11,1	2	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	2,5	0	1,4	13,2	27,0	1	0	0
21	0	0	0	0	0	19	0	0	18,6	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0,8	7,6	0	0	0	2,8	0
23	0	0	0	0,6	0	0,8	6,4	4,1	0,5	0	7,9	0
24	0	0	0	0	10,3	1,8	0	0,4	0,3	0	0	0
25	0	0	0	0	5,7	18	0	7,4	7	0	0	0
26	0	0	0	0	2	0	14,4	0,4	0	9,8	0	0
27	0	0	0	0	31,2	0	0	2,4	0	31,4	0	0
28	0	0	0	0	8,9	25	11,8	0	39	1	0	0
29	0	0	0	0	0	5,6	5,1	0	0	2,8	0	0
30	0	0	0	0	0	17	0	0	3,6	0	0	0

## Año 1998

DIAS	ENE	FEB	MARZ	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOST	SEPT	OCT	NOV	DIC
1	0	0	0	0	0	54,4	1,5	0	73	3,4	0	0
2	0	0	0	0	0	4,5	0,8	0	0	0	169	0
3	0	0	0	0	8	0	3	4	53	0	7,8	0
4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	0
6	0	0	0	0	0	0	0	4	82	11,6	22	0,9
7	0	0	0	0	0	8,6	43	11	0	1,4	0	0
8	0	0	0	0	0	0	66	11	21	6,6	0	0
9	0	0	0	0	0	5,2	0	4	0	0	8,2	1,2
10	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	10,1	5,9
11	0	0	0	0	0	0	0	0	10,2	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	2,8	0	0	88,8	0	0
13	0	0	0	0	0	0	2,8	3,8	0	117,3	2	0
14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	15	0	0,3
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	82	14	2,5	0
17	0	0	0	0	0	0	0,8	3,4	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	2	3,5	0	0	0	0	0,2
19	0	0	0	0	0	4,6	2,5	1,4	0	87	0	1,9
20	0	0	0	0	0	0	0	29,4	0	80	0	0
21	0	0	0	0	0	8,1	0	1,4	0	0	0	2,3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
23	0	0	0	0	0	6	0	0	0	36	6,3	0
24	0	0	0	0	0	2,2	0	1,2	0	0	1,2	0
25	0	0	0	0	46,8	5	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0,3	1	0	0	93	25	0	0
27	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	40,1	0	0
28	0	0	0	0	0	4,8	0,3	34,5	14	42	0	0
29	0	0	0	0	0	4	0,6	0	3	118	0	0
30	0	0	0	0	0	18	0	0	0	106	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	30,3	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>61,6</b>	<b>128,4</b>	<b>135,6</b>	<b>139,4</b>	<b>431,2</b>	<b>838,2</b>	<b>233,1</b>	<b>12,7</b>

Año 2003

DIAS	ENE	FEB	MARZ	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOST	SEPT	OCT	NOV	DIC
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	16,8	0,0	6,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,4	5,0	0,0	0,0	6,4	0,0	9,4
3	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	34,6	2,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	5,8	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0	8,5	0,0	5,9	20,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,2	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	2,7	0,0	6,6	12,6	28,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	7,2	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	54,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,4
14	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0	17,4	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,2	2,8	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,6	0,4	0,0	27,0	12,1	0,6	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	4,2	0,8	38,2	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	20,0	0,0	0,0	30,2	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	20,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	12,3	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	20,2	0,0	0,0	23,8	5,2	60,0	2,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	3,2	38,5	0,0	7,6	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	4,0	0,0	2,5	8,2	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2	45,4	0,0	10,2	0,0	24,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	58,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	1,2	16,0	0,0	0,0	1,6	0,0	23,3	0,0	0,0
28	0,0	0,0	1,0	0,0	49,4	0,0	19,6	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	6,0	14,4	0,0	2,0
30	0,0	0,0	0,0	1,2	16,4	24,2	0,0	0,0	1,0	31,2	0,0	0,0
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	4,6	0,0	1,5
<b>TOTALES</b>	<b>0,0</b>	<b>2,4</b>	<b>1,0</b>	<b>43,3</b>	<b>149,4</b>	<b>425,9</b>	<b>222,5</b>	<b>110,0</b>	<b>201,2</b>	<b>271,4</b>	<b>112,2</b>	<b>15,3</b>

Año 2008

Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	24,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	1,4	0,0	1,0	48,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	18,0	0,0	48,8	29,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	10,6	11,6	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	41,0	10,0	18,0	2,5	21,0	3,0	50,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	7,0	74,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	42,0	47,0	9,0	0,0	4,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	48,0	58,3	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	14,3	0,0	0,9	11,3	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	5,6	5,2	50,0	0,0	4,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	9,6
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	44,0	0,0	29,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	2,4	3,2	2,5	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	6,8	46,0	2,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	9,0	54,0	15,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	63,2	5,0	68,0	9,4	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	12,6	10,2	7,0	0,0	0,0	5,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	46,0	34,6	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	21,0	0,0	0,0	12,6	0,0	2,4
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	4,2	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	9,5	8,6	9,4	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	61,3	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	5,6	0,0	83,6	3,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	19,0	7,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	50,0	2,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	150,0	15,2	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0
31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	0,0	0,0	0,0	41,0	346,3	143,3	242,2	330,7	333,4	462,0	88,3	12,0

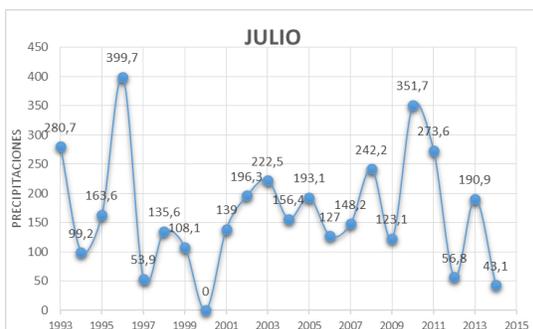
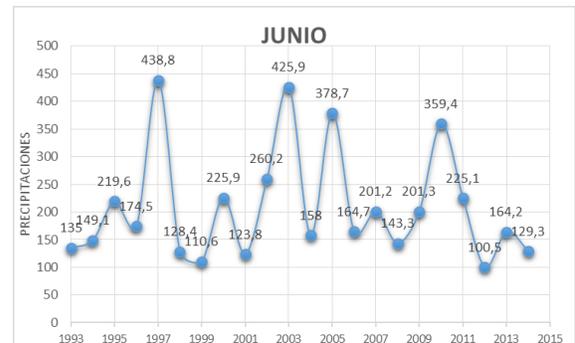
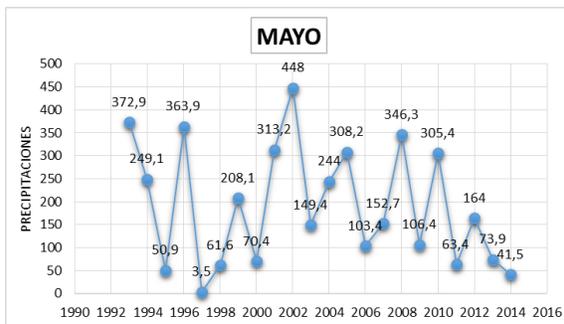
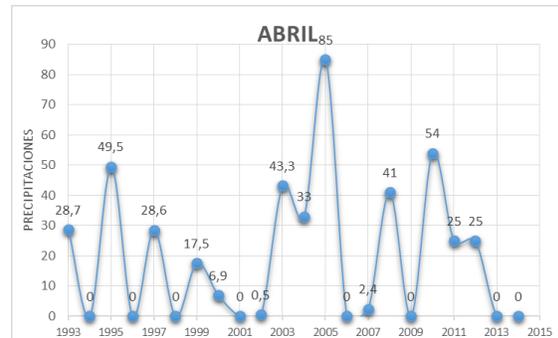
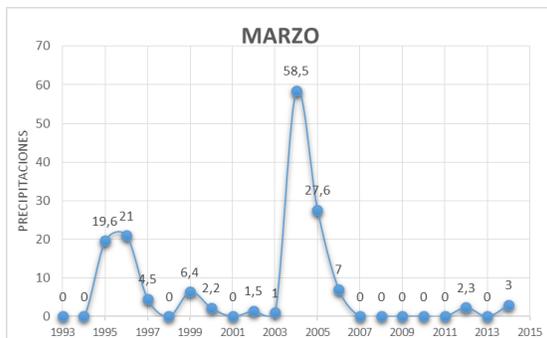
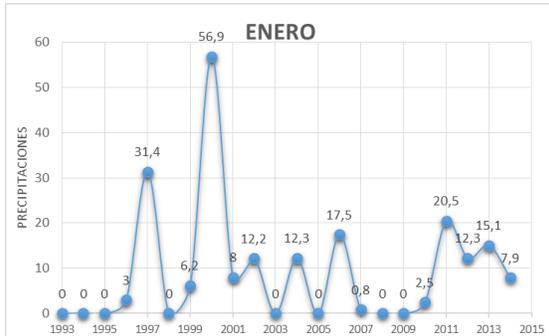
**Año 2014**

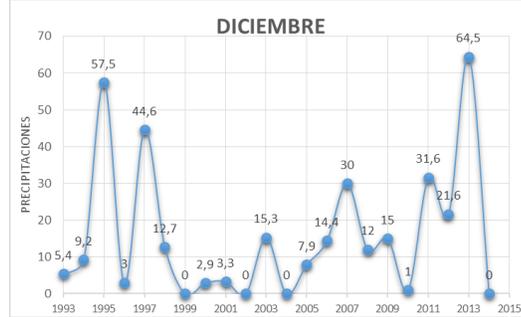
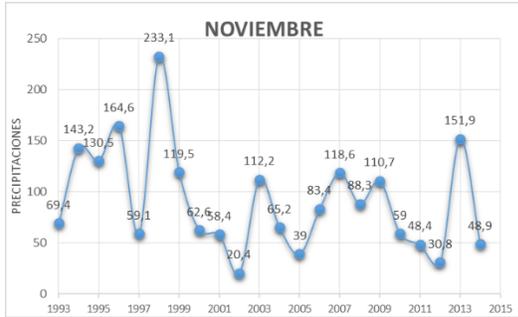
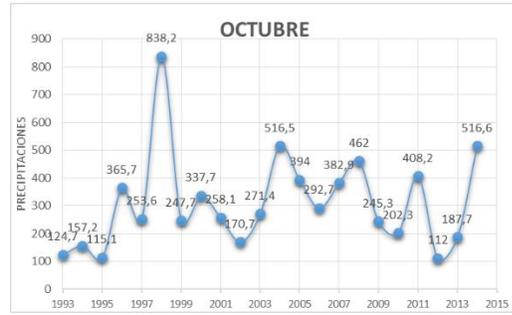
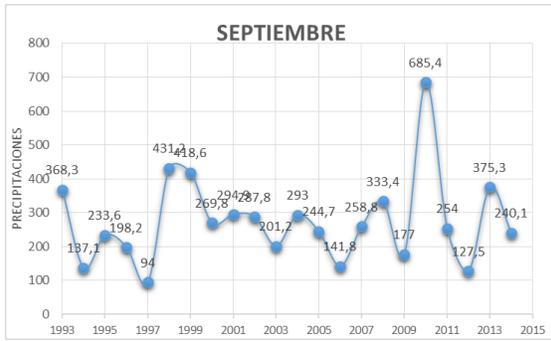
<b>Días</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>1</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	11,8	10	0	0
<b>2</b>	0,5	0	0	0	0	7,5	0	0	0	5	0	0
<b>3</b>	1	0	0	0	14	0	0	0	0	20	4,7	0
<b>4</b>	0,5	0	3	0	0	4,8	4	0	20	5	0	0
<b>5</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	21	3	0	0
<b>6</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<b>7</b>	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
<b>8</b>	0,5	0	0	0	0	0	0	0	23	11	0	0
<b>9</b>	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	73,6	0	0
<b>10</b>	0,7	2	0	0	0	1,5	0	12,2	3	0	0	0
<b>11</b>	0	1	0	0	0	23,3	0	0	2,5	44,6	0	0
<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	24,6	5	0	0	0
<b>13</b>	0,4	0	0	0	0	0	0	0	15	47	0	0
<b>14</b>	0	0	0	0	0	0	6,8	0	10	7	0	0
<b>15</b>	0	0	0	0	10	0	0	0	10	16	0	0
<b>16</b>	0	0	0	0	5,5	21,3	0	0	5	18,1	0	0
<b>17</b>	0	0	0	0	0	2,5	2,4	10	7	0	32	0
<b>18</b>	0	0	0	0	0	9,2	0	0	0	110	1,8	0
<b>19</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0
<b>20</b>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1,5	1,2	0
<b>21</b>	0	0	0	0	0	0	1	6,6	0	18	0	0
<b>22</b>	0	0	0	0	0	0	8,8	1,2	8,4	5	0	0
<b>23</b>	0	0	0	0	0	21,4	0,5	0	38	5	9,2	0
<b>24</b>	0	2	0	0	0	4	0	0	15	0	0	0
<b>25</b>	0	0	0	0	5	0	0	0	14,4	25	0	0
<b>26</b>	0	0	0	0	0	6,9	0	0	0	0	0	0
<b>27</b>	0	0	0	0	3,5	24,4	0	40	0	0	0	0
<b>28</b>	0	0	0	0	3,5	0	2	24	8	6	0	0
<b>29</b>	0	0	0	0	0	0	17,6	0	23	0	0	0
<b>30</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>31</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0

**Anexo 2. Registro de lluvias mensuales en la estación meteorológica Campos Azules, Masatepe, Masaya.**

<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>1993</b>	0	0	0	28,7	372,9	135	280,7	183,4	368,3	124,7	69,4	5,4
<b>1994</b>	0	0	0	0	249,1	149,1	99,2	60,9	137,1	157,2	143,2	9,2
<b>1995</b>	0	0	19,6	49,5	50,9	219,6	163,6	275	233,6	115,1	130,5	57,5
<b>1996</b>	3	0	21	0	363,9	174,5	399,7	298,4	198,2	365,7	164,6	3
<b>1997</b>	31,4	3,8	4,5	28,6	3,5	438,8	53,9	86,2	94	253,6	59,1	44,6
<b>1998</b>	0	0	0	0	61,6	128,4	135,6	139,4	431,2	838,2	233,1	12,7
<b>1999</b>	6,2	12,9	6,4	17,5	208,1	110,6	108,1	166,6	418,6	247,7	119,5	0
<b>2000</b>	56,9	2,4	2,2	6,9	70,4	225,9	0	111,6	269,8	337,7	62,6	2,9
<b>2001</b>	8	15,3	0	0	313,2	123,8	139	197	294,9	258,1	58,4	3,3
<b>2002</b>	12,2	3,4	1,5	0,5	448	260,2	196,3	93,5	287,8	170,7	20,4	0
<b>2003</b>	0	2,4	1	43,3	149,4	425,9	222,5	110	201,2	271,4	112,2	15,3
<b>2004</b>	12,3	5	58,5	33	244	158	156,4	80,3	293	516,5	65,2	0
<b>2005</b>	0	15,5	27,6	85	308,2	378,7	193,1	125,6	244,7	394	39	7,9
<b>2006</b>	17,5	8,7	7	0	103,4	164,7	127	70,8	141,8	292,7	83,4	14,4
<b>2007</b>	0,8	4,2	0	2,4	152,7	201,2	148,2	180,4	258,8	382,9	118,6	30
<b>2008</b>	0	0	0	41	346,3	143,3	242,2	330,7	333,4	462	88,3	12
<b>2009</b>	0	0	0	0	106,4	201,3	123,1	76,5	177	245,3	110,7	15
<b>2010</b>	2,5	0	0	54	305,4	359,4	351,7	346,2	685,4	202,3	59	1
<b>2011</b>	20,5	0	0	25	63,4	225,1	273,6	403,6	254	408,2	48,4	31,6
<b>2012</b>	12,3	6,9	2,3	25	164	100,5	56,8	301	127,5	112	30,8	21,6
<b>2013</b>	15,1	3,2	0	0	73,9	164,2	190,9	117,1	375,3	187,7	151,9	64,5
<b>2014</b>	7,9	5	3	0	41,5	129,3	43,1	125,6	240,1	516,6	48,9	0
<b>SUMA TOTAL ES</b>	206,6	88,7	154,6	440,4	4200,2	4617,5	3704,7	3879,8	6065,7	6860,3	2017,2	351,9
<b>Promedi o mm</b>	9,4	4,0	7,0	20,0	190,9	209,9	168,4	176,4	275,7	311,8	91,7	16,0

### Anexo 3. Lluvias mensuales registradas del 1993 a 2014, en la estación meteorológica Campos Azules, Masatepe, Masaya.





**Anexo 4. Lluvias Anuales desde 1993 hasta 2014 registradas en la estación meteorológica de Campo Azules, Masatepe, Masaya**

<b>AÑO</b>	<b>PRECIPITACIÓN ANUAL</b>
<b>1993</b>	1568,5
<b>1994</b>	1005
<b>1995</b>	1314,9
<b>1996</b>	1992
<b>1997</b>	1102
<b>1998</b>	1980,2
<b>1999</b>	1422,2
<b>2000</b>	1258,8
<b>2001</b>	1411
<b>2002</b>	2494,5
<b>2003</b>	1554,6
<b>2004</b>	1622,2
<b>2005</b>	1819,3
<b>2006</b>	1031,4
<b>2007</b>	1484,4
<b>2008</b>	199,2
<b>2009</b>	1055,3
<b>2010</b>	2366,9
<b>2011</b>	1753,4
<b>2012</b>	960,7
<b>2013</b>	1343,8
<b>2014</b>	1161

**Anexo 5 Lluvias anuales registradas en un periodo de 22 años desde 1993 a 2014, en la estación meteorológica Campos Azules, Masatepe, Masaya.**

