

**APOYO AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE ALERTAS  
AGROCLIMÁTICAS TEMPRANAS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO  
CAUCA”**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**RODRIGO ANDRÉS IRAGORRI VELASCO**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYÁN-CAUCA  
2015**

**APOYO AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE ALERTAS  
AGROCLIMÁTICAS TEMPRANAS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO  
CAUCA”**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:  
RODRIGO ANDRÉS IRAGORRI VELASCO  
49091118**

**DIRECTOR:  
ING. LUIS JORGE GONZALEZ MUÑOZ**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
POPAYÁN-CAUCA  
2015**

## NOTA DE ACEPTACION

El Director y los respectivos Jurados han leído este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Director

Popayán, Enero de 2015

## DEDICATORIA

*“A Dios por permitirme ir en sus designios y lograr mis metas.*

*A mis padres, Rodrigo Antonio y Carmen Zulma, por darme su amor, su apoyo incondicional y sus bendiciones, los amo.*

*A mis hermanos, Manuel y Ricardo, por darme su ejemplo y por estar siempre a mi lado cariñosa e incondicionalmente*

*A mi sobrino Alejandro, por darme tanta alegría, ganas de vivir y amor.”*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimiento a Dios por estar conmigo, escucharme e impulsarme a conquistar logros y a levantarme en aquellos momentos difíciles de mi carrera, espero que me siga dando vida, logros y alegrías día tras día.

Agradezco a la Universidad del Cauca, en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y a cada uno de sus empleados, por dejarme crecer académicamente y formarme como persona de bien.

Al ingeniero LUIS JORGE GONZALEZ MUÑOZ, por su apoyo y buena disposición para la realización de este trabajo de grado y respectivo acompañamiento para llevarlo a cabo.

A la empresa ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P. y a todos sus integrantes por su apoyo y compañerismo, en especial al ingeniero VICTOR HUGO ZÚÑIGA SILVA y a la doctora LILIANA RECAMAN MEJÍA por compartirme tantos conocimientos y por hacerme parte de su equipo de trabajo, por transmitirme su experiencia y formarme como profesional competente.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
1. OBJETIVOS .....	12
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	12
2. ANTECEDENTES .....	13
3. METODOLOGIA.....	14
3.1. DESARROLLO OBJETIVO ESPECÍFICO 1: .....	14
3.2. DESARROLLO OBJETIVO ESPECÍFICO 2: .....	14
4. GENERALIDADES.....	15
4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	15
4.2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....	16
4.3. INFORMACION DE LA EMPRESA.....	17
5. CARACTERIZACIÓN DE INFORMACIÓN INVOLUCRADA EN EL PROYECTO .....	18
5.1. BIOINDICADOR AGROCLIMÁTICO .....	18
5.2. CLIMA LOCAL.....	18
5.3. MAPA DE LLUVIAS .....	18
5.4. ISOYETAS .....	18
5.5. INVERSE DISTANCE WEIGHT (IDW).....	18
5.6. TEMPERATURA.....	18
5.7. PRECIPITACIÓN .....	19
5.8. PRONOSTICOS CLIMÁTICOS .....	19
5.9. ALERTA AGROCLIMÁTICA TEMPRANA .....	19
5.10. SISTEMA DE ALERTAS AGROCLIMÁTICAS TEMPRANAS PARTICIPATIVAS .....	19
6. ACTIVIDADES DE LA PASANTÍA.....	20
6.1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS AUTOMATICAS.....	21
6.2. DIGITALIZACIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS.....	23
6.3. GEORREFERENCIACIÓN DE DATOS .....	25
7. GENERACIÓN INICIAL DE ISOYETAS Y MAPAS DE LLUVIA.....	26

7.1.	MAPAS DE LLUVIAS MENSUALES .....	26
7.2.	MAPAS DE LLUVIA TRIMESTRALES.....	29
7.3.	MAPAS DE TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS ANUALES.....	31
8.	TALLERES CLIMÁTICOS CON LA COMUNIDAD .....	33
9.	MAPAS FINALES DE PRECIPITACIÓN.....	36
10.	DIGITALIZACIÓN DE DATOS DE BIOINDICADORES.....	39
10.1.	GEORREFERENCIACIÓN INICIAL DE BIOINDICADORES AGROCLIMÁTICOS .....	40
10.2.	MAPEO INICIAL DE VALIDACIÓN DE BIOINDICADORES .....	41
10.3.	TALLERES DE REVALIDACIÓN DE BIOINDICADORES.....	43
10.4.	CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ACTUALIZADA .....	48
10.5.	MAPEO FINAL DE VALIDACIÓN DE BIOINDICADORES.....	49
11.	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE LA PRÁCTICA .....	52
11.1.	ZONIFICACIÓN DE INCENDIOS .....	52
11.2.	ACOMPañAMIENTO PROYECTO PILOTO DE AGRONET.....	53
11.2.1.	Agronet.....	54
12.	CONCLUSIONES .....	55
13.	RECOMENDACIONES.....	56
	BIBLIOGRAFÍA .....	57
	ANEXOS .....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto.....	15
Figura 2. Portada de la cartilla del proyecto SAATP .....	16
Figura 3. Logo de la empresa .....	17
Figura 4. Formato de precipitación y temperaturas diligenciado .....	20
Figura 5. Formato de bioindicadores diligenciado .....	21
Figura 6. Estación meteorológica automática en vereda Santa Elena.....	22
Figura 7. Pluviómetro manual en vereda El Hogar .....	23
Figura 8. Distribución de estaciones climáticas del proyecto.....	25
Figura 9. Mapa de lluvias e isoyetas en mm del mes de abril de 2013.....	27
Figura 10. Mapa de lluvias e isoyetas en mm del mes de mayo de 2013 .....	28
Figura 11. Mapa de lluvias del trimestre: Enero, Febrero y Marzo del 2014 .....	29
Figura 12. Mapa de lluvias del trimestre: Abril, Mayo y Junio del 2014 .....	30
Figura 13. Mapa de temperatura máxima promedio anual del año 2013 .....	31
Figura 14. Mapa de temperatura mínima promedio anual del año 2013.....	32
Figura 15. Talleres participativos con la comunidad del proyecto.....	33
Figura 16. Talleres con la comunidad del proyecto .....	34
Figura 17. Talleres con la comunidad acerca de mapas de lluvia y temperatura .....	35
Figura 18. Mapa de lluvias e isoyetas del mes de abril de 2013 final .....	37
Figura 19. Mapa de lluvias e isoyetas del mes de junio de 2013 final.....	38
Figura 20. Bioindicadores climáticos mes de febrero de 2014 .....	40
Figura 21. Mapa inicial de bioindicadores y lluvias mes de Febrero de 2014 .....	42
Figura 22. Talleres participativos de bioindicadores vereda Santa Elena .....	46
Figura 23. Revalidación de bioindicadores con la comunidad.....	47
Figura 24. Actividad participativa de pronósticos agroclimáticos en Santa Elena.....	47
Figura 25. Mapa final de pronóstico y de lluvias mensual .....	49
Figura 27. Incendio forestal Septiembre.....	52
Figura 28. Zona afectada por incendio .....	53
Figura 29. Capacitación proyecto piloto Agronet .....	54



## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Rangos de precipitación estación Polindara .....	36
Cuadro 2. Rangos de precipitación estación Puracé .....	37
Cuadro 3. Sistematización inicial de registro mensual de bioindicadores .....	39
Cuadro 4. Tabla de atributos mes de Febrero de 2013 .....	41
Cuadro 5. Rangos de precipitación, estación Polindara .....	43
Cuadro 6. Rangos de precipitación, estación Puracé .....	44
Cuadro 7. Nuevo formato de registro de bioindicadores .....	45
Cuadro 8. Sistematización de la totalidad de la información.....	48
Cuadro 9. Tabla de atributos actualizada.....	50

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Precipitación mensual en la zona de estudio .....	59
<b>Anexo B.</b> Precipitaciones trimestrales en la zona de estudio .....	60
<b>Anexo C.</b> Mapas de lluvia mensuales .....	61
<b>Anexo D.</b> Mapas de lluvias trimestrales.....	66
<b>Anexo E.</b> Bioindicadores priorizados finales .....	68
<b>Anexo F.</b> Registro mensual de Bioindicadores.....	70
<b>Anexo G.</b> Mapas finales de bioindicadores y lluvias mensuales .....	79

## INTRODUCCION

Para fortalecer y cumplir con los retos de sostenibilidad del sector agrícola en el Departamento del Cauca es primordial establecer información confiable, oportuna y pertinente sobre la información meteorológica en aspectos que beneficien a la toma de decisiones de los agricultores como pronósticos del clima, indicadores y zonificación agroclimática, prácticas de adaptación al clima como gestión del recurso hídrico, manejo y correcto uso de suelos entre otros. En este sentido, es importante contar con información de las características biofísicas, ambientales, sociales y económicas de las áreas productoras en el Departamento del Cauca. El uso y manejo apropiados de los suelos, teniendo en cuenta indicadores agroclimáticos, es la forma correcta para hacer buenas prácticas agrícolas y contribuir con el desarrollo rural de la zona piloto de las cuencas de abastecimiento del municipio de Popayán, de lo contrario se podría ocasionar no solo pérdida de la capacidad productiva si no impactos ambientales, sociales y económicos negativos.

La información del clima local al alcance de los agricultores de la zona piloto permitió apoyar la toma de decisiones en su actividad agrícola considerando la integración de una gran diversidad de factores, entre ellos la dimensión meteorológica y su influencia en la variabilidad climática. Bajo esta perspectiva, el propósito de este trabajo fue apoyar las actividades que den paso a establecer análisis más complejos y completos que permiten tomar decisiones oportunas especialmente en la gestión integral del recurso hídrico.

En esta práctica se buscó apoyar cada uno de los componentes involucrados en las fases de esclarecer información agroclimática, todo esto para establecer un medio de apoyo a la planificación y toma de decisiones al alcance de los agricultores para presumir una buena actividad agrícola más cercana al potencial biofísico regional, ambientalmente sostenible y a el desarrollo territorial del departamento del Cauca.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Apoyar el proyecto “CONSTRUCCIÓN DE ALERTAS AGROCLIMÁTICAS TEMPRANAS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO CAUCA”.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Apoyar la caracterización agroclimática de la zona con la realización de mapas de temperaturas, mapas de lluvias y generación de metadatos.
- Apoyar el registro, sistematización y comparación de bioindicadores con la información climática local.

## 2. ANTECEDENTES

El Programa de Investigación del CGIAR (Consultative Group for International Agricultural Research) en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS por sus siglas en inglés) es una importante alianza de investigación entre el CGIAR y el FutureEarth cuya meta es promover un mundo con seguridad alimentaria a través de la combinación de esfuerzos basados en la ciencia que apoyan la agricultura sostenible y mejora de los medios de vida, mientras se adaptan al cambio climático conservando los recursos naturales y los servicios ecosistémicos (CCAFS, 2014).

Este proyecto es producto de un conjunto de esfuerzos realizados desde el 2013 en el marco de las actividades que CCAFS está promoviendo entre las regiones en las que tiene presencia (CCAFS, 2014). Dos importantes iniciativas se han desarrollado principalmente en Senegal y en Colombia para hacer los agricultores cada vez más resilientes a los cambios del clima, promoviendo el uso de estos cambios a su favor a través de herramientas e información climáticas y de manejo en los cultivos clave para la seguridad alimentaria (CCAFS, 2014).

En Senegal, la experiencia es producto de la construcción comunitaria de información climática, los agricultores tienen acceso a herramientas con las cuales mejoran la planeación agrícola como las fechas de siembra y así determinar, por ejemplo, qué semilla deben utilizar de acuerdo a los pronósticos climáticos generados por ellos mismos (CCAFS, 2014). En el caso de Colombia la experiencia de la alianza interinstitucional liderada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y CIAT. El intercambio de estas experiencias se dio por primera vez en Kaffrine, dichos actores promovieron la implementación de tres (3) proyectos piloto que buscarían replicar los casos de éxito en el sector agrícola de Colombia (CCAFS, 2014).

Este proyecto piloto es inspirado en los agricultores de Senegal, CCAFS en conjunto con las comunidades indígenas y campesinas de las cuencas Piedras, Molino, Pisojé, Palacé y Cauca, quienes han trabajado con la Fundación Procuencia Río Las Piedras, empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P, en iniciativas de un sistema de alertas tempranas agroclimáticas, vinculando la investigación de los sistemas productivos con los sistemas de monitoreo del clima local y la adaptación ante la variabilidad climática.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. DESARROLLO OBJETIVO ESPECÍFICO 1:**

Apoyo a la caracterización agroclimática de la zona con la realización de mapas de temperaturas, mapas de lluvias y generación de metadatos.

##### **Actividades**

- Recopilación de la información, recogimiento de datos georreferenciados y datos meteorológicos para la elaboración de mapas.
- Generación de Mapas de Lluvias y temperaturas a partir de información disponible del área de estudio.

#### **3.2. DESARROLLO OBJETIVO ESPECÍFICO 2:**

Apoyo al registro, sistematización y comparación de bioindicadores con la información climática local.

##### **Actividades**

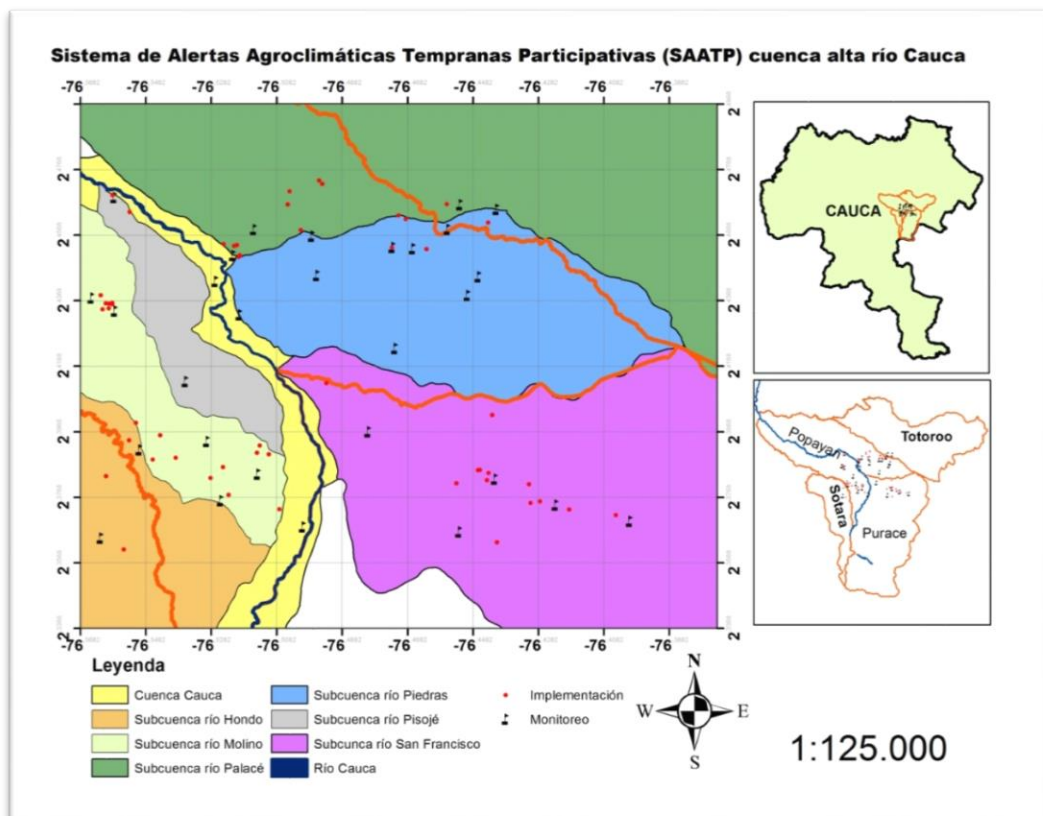
- Supervisar el llenado de las respectivas fichas de monitoreo de los bioindicadores disponibles.
- Apoyo al proceso observación, seguimiento, estudio, verificación y sistematización de los bioindicadores y señales de la naturaleza para predecir el clima con la ayuda de los SIG.
- Registrar, sistematizar y comparar los bioindicadores obtenidos con la información climática local.

## 4. GENERALIDADES

### 4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se desarrolla en el Departamento del Cauca, la caracterización agroclimática (Pronósticos e identificación de bioindicadores agroclimáticos y elaboración de mapas de lluvia) se llevó a cabo trabajando en las subcuencas Río Las Piedras, Río Molino, Río Palacé, PISOJÉ, Río Hondo, Río Cauca y San Francisco como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Localización del proyecto



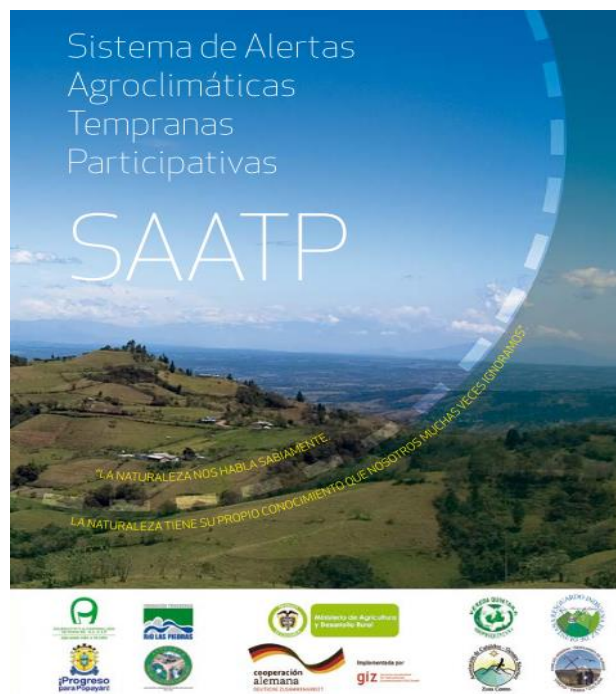
Fuente: Proyecto SAATP 2014

## 4.2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

Actualmente la Fundación Procuencia Río Las Piedras y la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P ha construido durante tres años este proceso y a través del desarrollo de una nueva etapa, espera profundizar sobre las estrategias, métodos y prácticas de replicabilidad para otros sectores del departamento junto con el CIAT.

En este proyecto CCAFS en conjunto con las comunidades indígenas y campesinas de las cuencas Piedras, Molino, Pisojé, Palacé y Cauca, quienes han trabajado con la Fundación Procuencia Río Las Piedras, empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P, en iniciativas de un sistema de alertas agroclimáticas tempranas participativas (SAATP), vinculando la investigación de los sistemas productivos con los sistemas de monitoreo del clima local y la adaptación ante la variabilidad climática.

Figura 2. Portada de la cartilla del proyecto SAATP



Fuente: Publicidad del proyecto SAATP



### 4.3. INFORMACION DE LA EMPRESA

Figura 3. Logo de la empresa



Fuente: ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P.

- **Razón Social:** ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P. – FUNDACIÓN PROCUENCA RÍO LAS PIEDRAS
- **Gerente:** Ingeniero Mauricio Andrés Chaparro Rojas

La empresa de ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P. es una Sociedad Anónima Colombiana clasificada legalmente como empresa de servicios públicos mixta ya que el servicio pertenece al orden municipal, sociedad en la que el Estado posee más del 90% de su capital social y que está sometida en todo a lo que no disponga directamente la Constitución Política, al Régimen General de las Empresas de servicios públicos y demás normas concordantes.

El objeto de la Empresa lo constituye la prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado comprende la distribución municipal de agua potable, incluida su conexión y medición y en las actividades complementarias, tales como captación de agua, procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte de ésta. El servicio público de alcantarillado se refiere a la recolección municipal de residuos principalmente líquidos por medio de tuberías y conductos a las actividades complementarias de transporte, tratamiento y disposición final de tales residuos.

La FUNDACIÓN PROCUENCA RÍO LAS PIEDRAS es una entidad autónoma de carácter mixto y de mejoras públicas de servicio social, sin ánimo de lucro cuyo domicilio es la ciudad de Popayán y su jurisdicción comprende las cuencas de abastecimiento del Acueducto y Alcantarillado de Popayán con los ríos Piedras, Molino, Pisojé, Palacé, Cauca y micro cuencas del sector urbano.

## **5. CARACTERIZACIÓN DE INFORMACIÓN INVOLUCRADA EN EL PROYECTO**

A continuación se describen conceptos implicados en el proyecto para concretar el trabajo que se realizó, como este eje de profundización se integra con un sistema de alertas agroclimáticas tempranas en la cuenca alta del río Cauca y para establecer el escenario en el cual se trabajó.

### **5.1. BIOINDICADOR AGROCLIMÁTICO**

Interpretación de indicadores de la naturaleza tales que su comportamiento es herramienta para determinar el cambio climático basándose en conocimientos ancestrales de una localidad (Marino y Schweitzer, 2009)

### **5.2. CLIMA LOCAL**

Es un microclima el cual define el conjunto de condiciones climáticas propias de un punto geográfico o área reducida y representa una modificación local del clima general de la región debido a la influencia de distintos factores ecológicos (Barnes *et al.* 1998).

### **5.3. MAPA DE LLUVIAS**

Es una representación gráfica en la que valores de precipitación se interpolan, estos pueden elaborarse con datos diarios, mensuales o anuales de precipitación.

### **5.4. ISOYETAS**

Islíneas en un mapa que contornean un área donde el valor de precipitación es el mismo.

### **5.5. INVERSE DISTANCE WEIGHT (IDW)**

El método de la distancia inversa (IDW) se apoya en el concepto de continuidad espacial, con valores más parecidos para posiciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia. Se utiliza para la representación de variables con continuidad espacial, como las isoyetas (Canto, C. del, 1998: 368; Siabato, W y Yudego, C., 2004:13).

### **5.6. TEMPERATURA**

Es la medida de la diferencia de intensidad de calor entre dos cuerpos, es por lo tanto, una medida comparativa que se puede expresar en diferentes sistemas de unidades o escalas. (Gonzales, 2008)

### **5.7. PRECIPITACIÓN**

Es la caída del agua en forma de lluvia, nieve, granizo y rocío. La lluvia se manifiesta de dos formas: lluvia ligera y prolongada y lluvia intensa y de corta duración. En Hidrología solamente interesa conocer la lluvia cuando llega al suelo, constituyéndose en el elemento básico para los diferentes estudios de ingeniería y determinante de los recursos hídricos de un área determinada. (Gonzales, 2008)

### **5.8. PRONOSTICOS CLIMÁTICOS**

Es la aplicación de tecnología y de ciencia para predecir el estado de la atmósfera para un período futuro y una localidad o región dada (OMM, 2012).

### **5.9. ALERTA AGROCLIMÁTICA TEMPRANA**

Es una información pública que advierte sobre amenazas climáticas con el fin de prevenir, atenuar o potenciar sus consecuencias, de modo que se disminuya o anule el riesgo de daño o pérdida de cultivos o sistemas productivos (SAATP, 2014).

### **5.10. SISTEMA DE ALERTAS AGROCLIMÁTICAS TEMPRANAS PARTICIPATIVAS**

Es una medida que se establece para fortalecer la capacidad de respuesta y disminuir la vulnerabilidad frente a eventos climáticos esperados a mediano y largo plazo, de esta manera se busca manejar eficientemente el agua y el suelo mediante la aplicación de herramientas agroclimáticas (SAATP, 2014).

## 6. ACTIVIDADES DE LA PASANTÍA

Para la ejecución de la pasantía en primer plano se tuvo en cuenta el convenio anterior entre la Fundación Procuena Río Piedras y el CIAT los cuales ya tenían unos términos de referencia. La Fundación facilitó toda la información necesaria para el apoyo a los procesos del proyecto y ofreció participación en capacitaciones que el CIAT daba periódicamente al equipo técnico de la Fundación Procuena Río Las Piedras.

Las 30 parcelas incluidas en el proyecto mensualmente entregaban formatos en físico que llenaban para el monitoreo del clima local con ayuda de estaciones manuales donde la comunidad toma valores de precipitación diaria y temperatura máxima y mínima, así mismo, la comunidad toma registro mensual de bioindicadores avistados. Se hizo una sistematización en las fichas de registro inicial (que después se modificaría por decisión del equipo técnico) de esta información que posteriormente sería georreferenciada para estudios futuros. En la figura 4 y 5, se muestra los formatos que se manejaron inicialmente para la toma de los datos mencionados anteriormente.

Figura 4. Formato de precipitación y temperaturas diligenciado

**SISTEMA DE ALERTAS AGROCLIMÁTICAS T. CONTRATO CIAT - FUNDACIÓN PROCUENA RÍO LAS PIEDRAS**  
Cuenca No. 8312/9916

REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS  
Mes: Noviembre Año: 2014

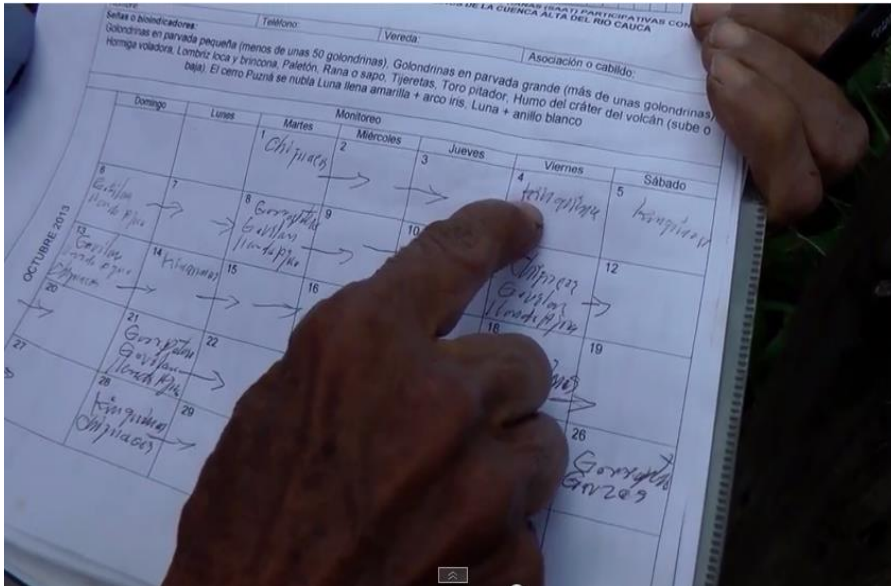
Día	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	
		Mínima	Máxima
1	25	14	25
2	25	14	25
3	25	14	25
4	25	14	25
5	25	14	25
6	25	14	25
7	25	14	25
8	25	14	25
9	25	14	25
10	25	14	25
11	25	14	25
12	25	14	25
13	25	14	25
14	25	14	25
15	25	14	25
16	25	14	25
17	25	14	25
18	25	14	25
19	25	14	25
20	25	14	25
21	25	14	25
22	25	14	25
23	25	14	25
24	25	14	25
25	25	14	25
26	25	14	25
27	25	14	25
28	25	14	25
29	25	14	25
30	25	14	25

**PLUVIOMETRO:**  
1.) Verificar en el pluviómetro la P no hay agua (0) (cero) en la planilla.  
2.) Identificar la lámina de agua en el pluviómetro a que línea de marcación corresponde y anotar el dato en la planilla.  
3.) Sacar el pluviómetro lavar el agua y colgarlo para la próxima medición.

**TERMOMETRO:**  
1.) Sacar el termómetro del abrigo.  
2.) Colgar el termómetro en el granco exterior del abrigo.  
3.) Observar la columna MINIMUM, medidos en (°C) correspondiente a la parte inferior del tubo. Tomar en cuenta que a medida que el índice desciende la medición aumenta.  
4.) Observar la columna MAXIMUM, medidos en (°C) correspondiente a la parte superior del tubo. Tomar en cuenta que a medida que el índice desciende la medición aumenta.

Fuente: Proyecto SAATP 2014

Figura 5. Formato de bioindicadores diligenciado



Fuente: Proyecto SAATP 2014

## 6.1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS AUTOMÁTICAS

Además de las mencionadas estaciones manuales para el monitoreo del clima local que se utilizan en las parcelas, existen 3 estaciones automáticas en el área de estudio, son tipo Ambient Weather referencia ws, estas toman datos meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento, luminosidad) cada 15 min y lo transmiten vía internet, de igual forma se hizo seguimiento y mantenimiento a los equipos automáticos y a la correcta transmisión de información.

Figura 6. Estación meteorológica automática en vereda Santa Elena



Fuente: Proyecto SAATP 2014

Estas estaciones climatológicas automáticas son suministradas por el CIAT, están ubicadas en la vereda Santa Elena, monitoreada por el miembro de la comunidad Saul Bonilla; en la vereda El Hogar por Marcelina Lame y en la subcuenca río Palace cerca a la bocatoma monitoreada por el actual bocatomoero.

En el transcurso de la pasantía se averió la consola de una de las estaciones la cual se mandó a reparación y se reinstaló correctamente, también se le hizo un arreglo provisional a otra estación afectada por el entorno, de esta forma se mantuvo la continuidad de la información enviada por la estación. Se hicieron visitas regularmente a verificar las estaciones automáticas, mantenerlas sin insectos e intactas después de granizadas o eventos que pudieran afectar el estado de la estación climática.



Figura 7. Pluviómetro manual en vereda El Hogar



Fuente: Proyecto SAATP 2014

Estos pluviómetros son marca San Isidro hechos en Brasil y suministrados por el equipo técnico del CIAT.

## 6.2. DIGITALIZACIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS

Se actualizó toda la información meteorológica mensual de las estaciones climáticas de la zona en medio magnético y se organizó en precipitación mensual, trimestral y semestral para su posterior análisis geográfico con ayuda de los mapas de isoyetas y precipitación.

En el cuadro 1 se muestra un ejemplo del procesamiento de los datos implicados del proyecto de forma mensual, los demás datos los encontramos en el anexo A organizados con información que comprende desde el miembro de la comunidad responsable en cada estación incluyendo subcuenca a la que pertenece, hasta los parámetros meteorológicos respectivos.

Cuadro 1. Ejemplo de digitalización de información meteorológica

ESTACION	SUBCUENCA	ELEVACION msnm	LatitudY	LongitudX	P mar 2013	P abr 2013	P may 2013
(*)Cesar Hidalgo	Cuenca Cauca	2044	2.450713889	-76.52161944	201	138	188
(*)Evelio Campo	Río Palacé	2090	2.458613889	-76.51515833	173	114	198
(*)Manuel Gurrute	Río Piedras	2135	2.444572222	-76.49592222	145	135	177
(*)Deyanira Conejo	Río Piedras	2151	2.453152778	-76.47280833	130	92	188
(*)Octaviano Lame	Río Piedras	2447	2.438488889	-76.44986111	144	146	153
(*)Nicanor Santiago	Río Piedras	2514	2.458658333	-76.45597778	134	52	174
(*)Aquileo Ortega	Río Piedras	2545	2.444230556	-76.44646944	128	168	221
(*)Carlos Mariaca	Río Piedras	2240	2.432611111	-76.51961111	326	114	229
(*)Sandra Sanchez	Río Piedras	2272	2.456555556	-76.49744444	179	109	271
(*)Alberto Sanchez	Río Palacé	2344	2.46625	-76.45211111	152	121	193
(*)Adriana Mariaca	Río Piedras	2389	2.45275	-76.46655556	136	114	205
(*)Hector Arias	Río Piedras	2488	2.422361111	-76.47205556	128	165	161
(*)Fernando Gurrute	Río Piedras	2610	2.464805556	-76.44094444	128	195	168
(*)Elena Mapayo	Río Molino	2047	2.43775	-76.56480556	107	167	248
(*)Marcelina Lame	Río Molino	2057	2.433777778	-76.55766944	130	166	221
(*)Narcisca Bonilla - ARRAYANES	Río Molino	2308	2.394	-76.52947222	142	117	232
(*)Carlos A. Leon	Río Molino	2525	2.375861111	-76.52528056	103	122	175
(*)Saul Bonilla	Río Molino	2539	2.383972222	-76.51402778	113	131	198
(*)Felipe Beccerra	Río Pisoje	1804	2.442786111	-76.52694167	NA	NA	147
(*)Alejandro Jojoa	Río Pisoje	1850	2.468405556	-76.557925	NA	113	213
(*)Mirian Escobar	Río Pisoje	2110	2.412277778	-76.53605556	NA	102	192
(*)Lucina Caldón	Río San Francisco	2318	2.396911111	-76.48022222	84	83	85
(*)Jardín Botánico CIP	Río San Francisco	2811	2.382416667	-76.44147222	91	221	143
(*)Julio Guauña	Río San Francisco	2944	2.366333333	-76.45238889	NA	236	123
(*)Absalon Escobar	Río San Francisco	3134	2.374583333	-76.42288889	104	193	151
(*)Isabel Iziquita	Río San Francisco	3330	2.369583333	-76.40025	131	171	183
(*)Carlos Maca	Río Hondo	2270	2.391361111	-76.55013889	NA	89	239
(*)Alfonso hinga	Río Hondo	2460	2.364416667	-76.56208333	NA	NA	209
EL LAGO	Río Piedras	2020	2.448888889	-76.52166667	224	161	225
EL DIVISO	Río Piedras	2264	2.443333333	-76.46333333	146	153	181
PISOJE ALTO	Río Pisoje	1830	2.469127778	-76.55838889	70	129	225
BOCATOMA MOLINO	Río Molino	1834	2.439725	-76.57381667	172	167	226
SANTA BARBARA	Río Molino	1907	2.428127778	-76.56883611	242	139	324
EL UMUJY	Río Molino	2525	2.390027778	-76.51058333	114	102	55
FIC UNICAUCA	Río Molino	1728	2.446875	-76.59723889	123	112	165
AEROPUERTO GLV	Río Molino	1752	2.452438889	-76.61139722	148	136	233
ARRAYANALES	Río Piedras	2563	2.447833333	-76.435875	92	48	62
PURACÉ	Río San Francisco	2608	2.380522222	-76.45621111	NA	NA	NA
POLINDARA	Río Palacé	2733	2.5	-76.41666667	128	157	137

Fuente: Proyecto SAATP 2014

La información meteorológica local existe desde febrero del 2013 hasta la fecha, está actualizada y revisada, de esta forma se da conjetura al estudio y registro de la variabilidad climática de la cuenca alta del Río Cauca.



### 6.3. GEORREFERENCIACIÓN DE DATOS

En la figura 8 se muestra la respectiva ubicación de cada parcela o estación climática para verificar su distribución en la zona perteneciente al área de estudio, de esta manera se asegura que con una buena distribución y cantidad de estaciones meteorológicas, la posterior interpolación de datos medios de precipitación en cada estación permitió mapas confiables de precipitación.

Figura 8. Distribución de estaciones climáticas del proyecto



Fuente. Elaboración propia

## **7. GENERACIÓN INICIAL DE ISOYETAS Y MAPAS DE LLUVIA**

Teniendo en cuenta que el proyecto compromete la precipitación como eje de profundización para acompañar los procesos productivos, se generaron mapas de lluvias e isoyetas de la zona, mensuales (desde febrero del 2013 hasta la fecha) para análisis del equipo técnico y otros trimestrales solicitados por el CIAT para el desarrollo de un taller de medidas adaptativas al cambio climático que se llevaría a cabo.

El método que se utilizó para elaborar los mapas de lluvias como se muestra en la figura 9 fue IDW o inverso de la distancia ponderada, este método fue aconsejado por los consultores del CIAT luego de una reunión técnica, consiste en una interpolación básica que trabaja con valores más parecidos para posiciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia (Canto, C. del, 1998: 368; Siabato, W y Yudego, C., 2004:13).

### **7.1. MAPAS DE LLUVIAS MENSUALES**

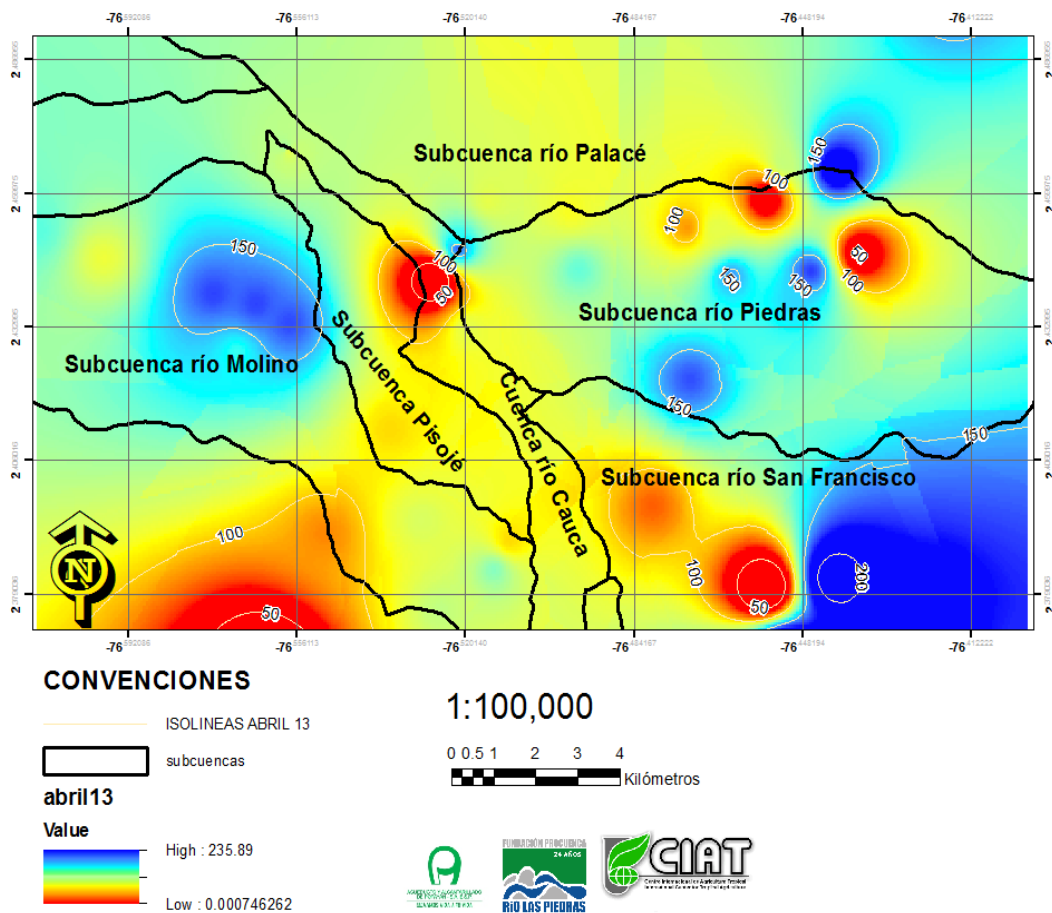
El software recomendado por el equipo técnico del CIAT para procesamiento de datos geográficos fue ArcGis, el cual cuenta con la debida licencia en la empresa y fue la base para la realización de esta práctica empresarial, ya que se pueden trabajar muchas variables para la generación de metadatos relacionados con las actividades del proyecto.

Tomando como ejemplo el mes de Abril de 2013 en la figura 9, la gama de colores va de rojo a azul, representa el rango de valores de precipitación del mes, de la más baja a la más alta y los valores en los contornos representan las isoyetas, estas son representaciones de lugares donde se registraron iguales cantidades de lluvia.

Las isoyetas en esta práctica también se pudieron utilizar para mostrar en algunos talleres con la comunidad valores con los cuales se podía analizar en qué momentos del año sería pertinente sembrar un cultivo, ya que observando la ubicación y el comportamiento de la precipitación en un mapa de alguna zona en particular, se podrían tomar decisiones oportunas para los productores de la zona, siempre y cuando se tuviera certeza del comportamiento de las franjas delimitadas por estas. Las isoyetas concentran puntos o zonas donde se pueden dar valores

de precipitación media determinados, así mismo se pueden variar los rangos en los que uno quiere representarlas, en el proyecto se hicieron en valores de precipitación cada 50mm y cada 30mm, para valores de grados en los mapas de temperatura se hicieron cada 2 grados centígrados. Este tratamiento se le hizo a toda la información desde el año 2013 hasta la fecha.

Figura 9. Mapa de lluvias e isoyetas en mm del mes de abril de 2013

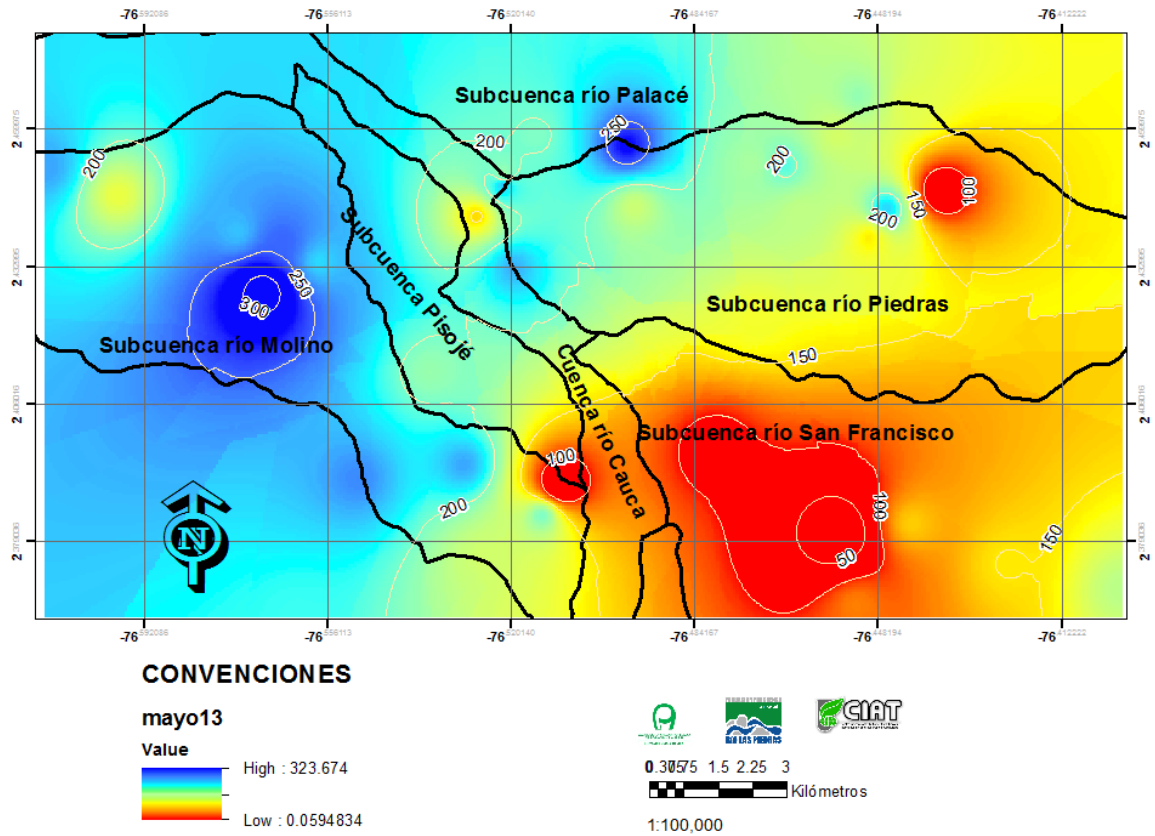


Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en particular en este mes (figura 9) que En la zona alta de la subcuenca río San Francisco, en el mes de Abril del año 2013 se presentaron mas de 200mm de precipitación, este valor se puede analizar con otras zonas del área de estudio donde efectivamente se presentaron valores más bajos de precipitación, con mapas como este se entiende mucho mejor el clima y de

manera didáctica, se puede facilitar información meteorológica a los productores agrícolas de la zona para sus respectivas tomas de decisiones que conlleven a la sostenibilidad de los cultivos.

Figura 10. Mapa de lluvias e isoyetas en mm del mes de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

En la figura 10 se evidencian los rangos de las precipitaciones que contrastan con los de la figura 9, este es un ejemplo entre cómo se puede hacer alguna clase de diagnóstico o comparación meteorológica, este ejemplo ya evidencia que las precipitaciones con mayor volumen se han desplazado hacia lo que es el área urbana del Municipio de Popayán.

Este conjunto de mapas mensuales que se elaboró no concretaba del todo la información climática pues la gama de colores no era fija, cada mes se presentaban los mismos colores, es decir, si en un mes el valor “x” tenía un color

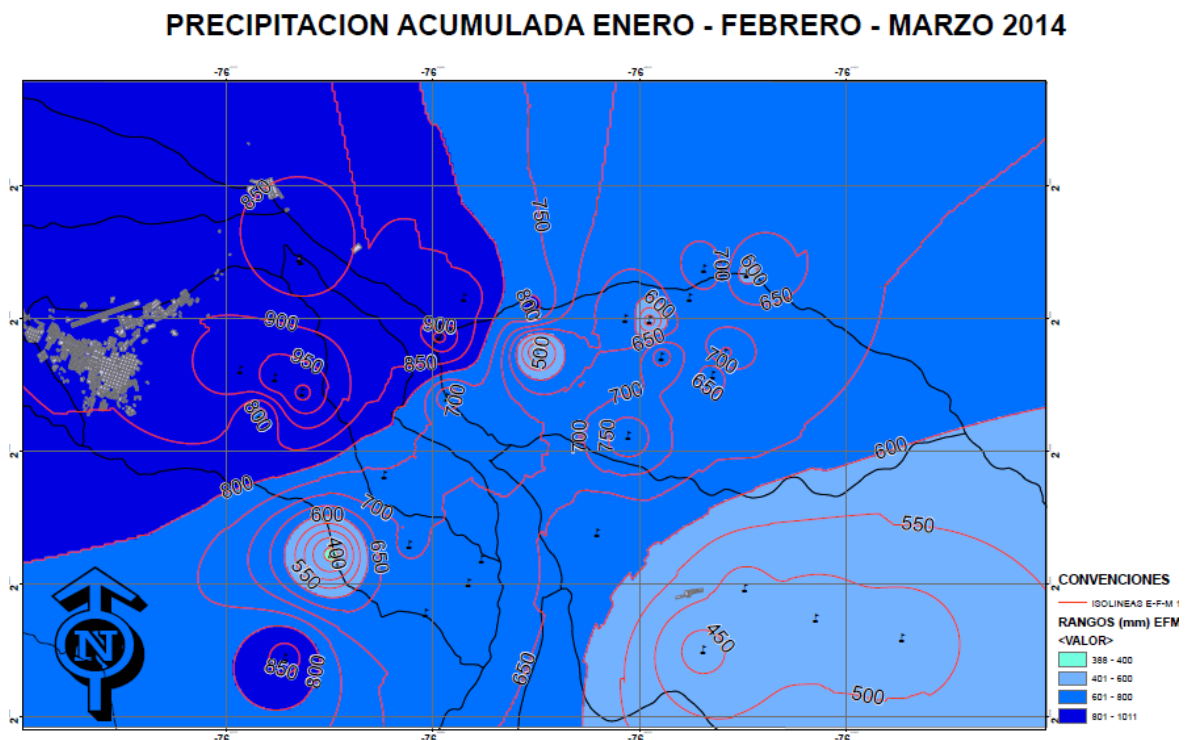
azul, al mes siguiente, con el cambio de las condiciones, “x” podría tener un color rojo, por esto se decidió cambiar la metodología de elaboración de los mapas a una con una gama y rangos de colores fija que permitiera una comparación clara y concisa principalmente para los campesinos e indígenas a quienes finalmente se les iba a brindar todo el apoyo característico de este aspecto climático.

## 7.2. MAPAS DE LLUVIA TRIMESTRALES

Se elaboraron una serie de cuatro mapas de lluvia trimestrales de precipitación media acumulada e isoyetas y mapas anuales de temperaturas máximas y mínimas e isolneas, serían utilizados principalmente para un conjunto de talleres participativos rutinarios del proyecto que la Fundación Procuena Río Las Piedras organizó con el Centro Internacional de la Agricultura Tropical “CIAT” en la zona.

Estos mapas se hicieron desde Junio de 2013 hasta Junio de 2014, ya que el taller se realizó en Septiembre, se quería mostrar a la comunidad parte de la variabilidad climática reciente en la zona.

Figura 11. Mapa de lluvias del trimestre: Enero, Febrero y Marzo del 2014

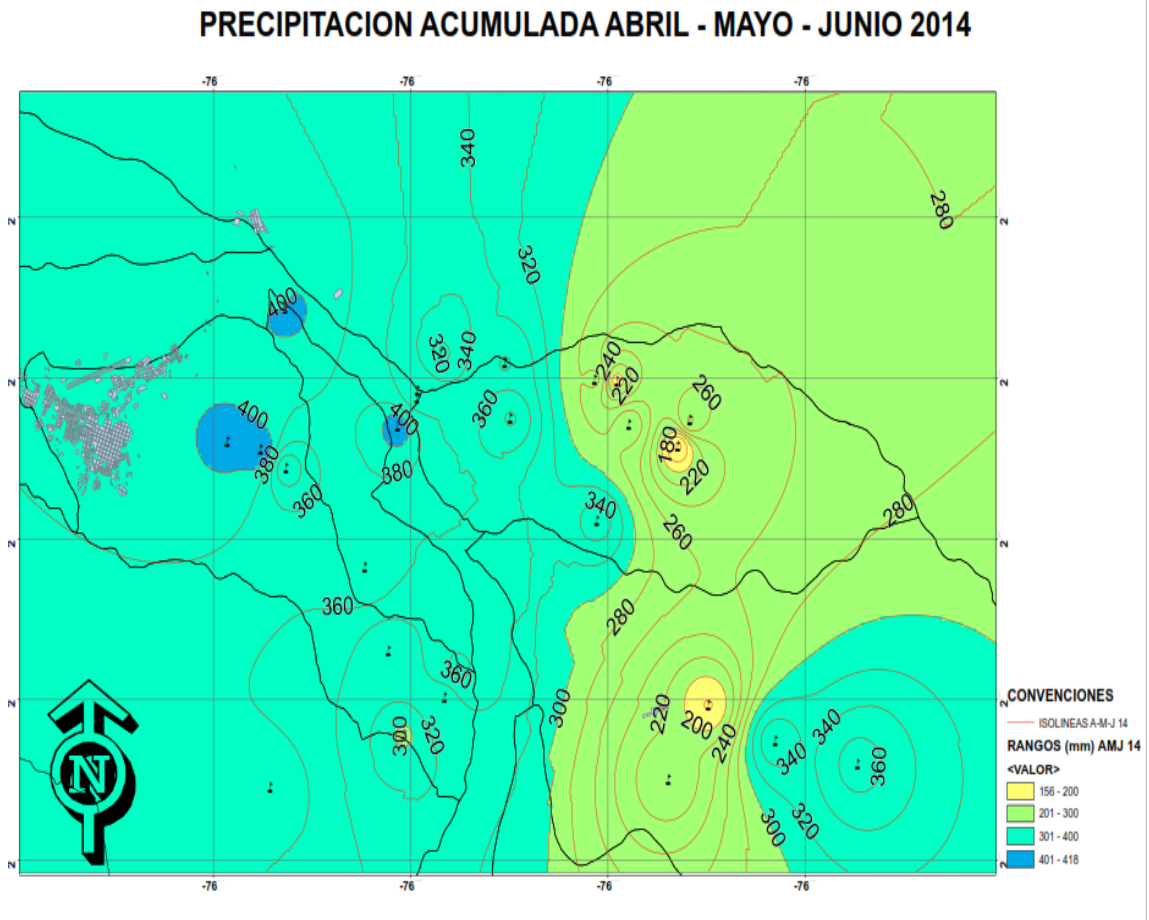


Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se muestra un ejemplo de los mapas elaborados, de acuerdo a la gama de colores, este fue un trimestre bastante lluvioso para el área urbana del municipio, con un rango de precipitación establecido y caracterizado con un color es mucho más fácil llegar a una conclusión, a continuación veremos el mapa del siguiente trimestre el cual nos da mucha información pertinente a simple vista, se muestra la importancia de utilizar correctamente las herramientas de información geográfica de tal forma que nos permitan enlazar distintas variables de nuestro entorno.

Como se puede observar, en la figura 12, se muestra la precipitación cambiante en la cuenca alta del río Cauca, de acuerdo a lo mencionado anteriormente, se presume es un mes con normalidad en la precipitación en el área urbana del municipio.

Figura 12. Mapa de lluvias del trimestre: Abril, Mayo y Junio del 2014

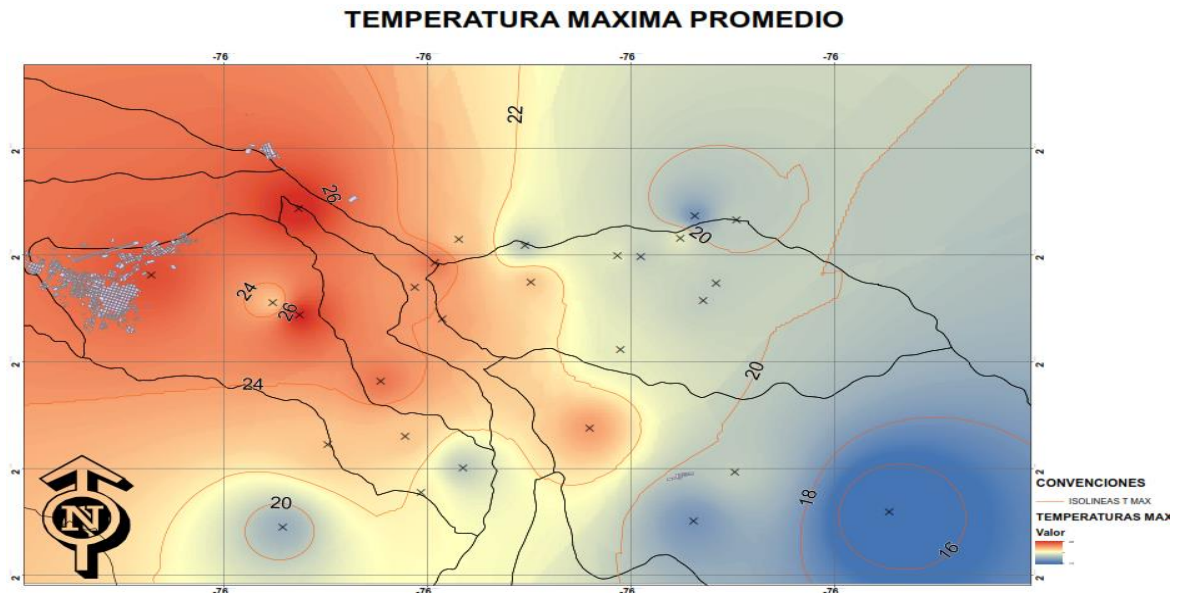


Fuente: Elaboración propia

### 7.3. MAPAS DE TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS ANUALES

Los mapas de temperaturas se desarrollaron con el mismo método de interpolación que se elaboraron los respectivos mapas de lluvias, ya que todas las estaciones también contaban con este parámetro meteorológico para su análisis y para poder observar su comportamiento en los mapas generados con el equipo técnico del proyecto.

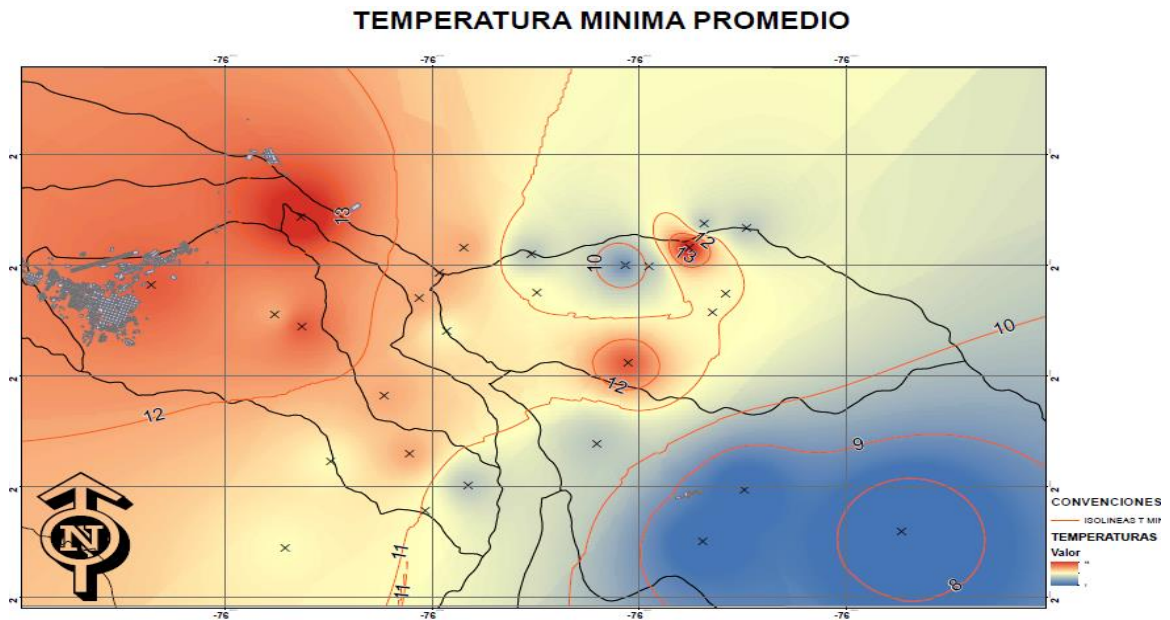
Figura 13. Mapa de temperatura máxima promedio anual del año 2013



Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Mapa de temperatura mínima promedio anual del año 2013



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 13 y 14, se elaboraron de igual forma mapas anuales de temperatura máxima y mínima e isoclinas, esto para dar a conocer la relación entre las diferentes variables climáticas a la comunidad y desarrollar otros puntos del mencionado taller, por ejemplo: como la temperatura y otros factores afectan directamente los cultivos de la zona.



## 8. TALLERES CLIMÁTICOS CON LA COMUNIDAD

En el mes de Septiembre de 2014, el Centro Internacional de la Agricultura Tropical (CIAT) y la Fundación Procuencia Río Las Piedras llevaron a cabo una serie de talleres que trataron el tema agroclimático en el cabildo de Puracé y en la vereda El Hogar, como parte del equipo técnico, se hizo el acompañamiento respectivo, asesorando a los miembros de la comunidad en distintas etapas participativas del taller, aclaración de conceptos y dialogando respecto a los temas de los talleres.

Los talleres se socializaron a la totalidad de la comunidad del proyecto, cabildos indígenas y grupos campesinos que hacen parte de las 7 Subcuencas.

Figura 15. Talleres participativos con la comunidad del proyecto



Fuente: Registro fotográfico del pasante

Figura 16. Talleres con la comunidad del proyecto



Fuente: Registro fotográfico del pasante

El componente de interpretación de mapas de lluvias también fue socializado en estos talleres ya que la información que la comunidad recolecta en las estaciones es la que ellos deben aprender a manejar y a procesar para tener mejor visión y manejo de sus sistemas productivos, es así como los agricultores y la economía de la zona está viéndose manejada por buenas practicas agroclimáticas, con sensibilización y compromiso de parte de la empresa veedora y de parte de la comunidad.

Figura 17. Talleres con la comunidad acerca de mapas de lluvia y temperatura



Fuente: Registro fotográfico del pasante

## 9. MAPAS FINALES DE PRECIPITACIÓN






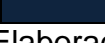
En la tabla 2 y 3 se muestra la información base para la elaboración de los mapas finales de lluvias, la corrección definitiva de los rangos de precipitación y de sus colores. Se acordaron varias pautas para este mapeo final de variables netamente climáticas.

Los rangos de precipitación varían entorno a los sectores de dos estaciones que son Estación climática Polindara y estación climática Puracé, la diferencia de cotas y los sitios donde están ubicadas hace oportuno este cambio de rangos, pero facilitaría el análisis desde el punto de vista agroclimático ya que las condiciones estarían más escaladas a una zona mucho más pequeña y finalmente en un futuro se podría establecer premisas concretas respecto al clima local del área de estudio. Esto lo decidió el equipo técnico en la Fundación Procuencia Río Las Piedras en Diciembre de 2014.

Cada rango de precipitación tiene un significado para la producción agrícola, básicamente estos colores ya denotados, representados en un mapa se podrían superponer con otras variables que permitan hacer cualquier clase de análisis que mejore la productividad agrícola.

Se toman solo las estaciones de Puracé y Polindara ya que estas están situadas cerca al área de estudio desde hace más de 30 años y con ellas se han llevado a cabo varios estudios de pronósticos climáticos anteriormente por parte del CIAT a diferencia de las estaciones relativamente nuevas del proyecto que solo tienen un año de antigüedad, gracias al conocimiento de la variabilidad climática de la zona, el CIAT ha diferido estos rangos los cuales nos fueron sugerido al equipo técnico para desarrollar las actividades correspondientes a la generación de mapas entre otras.

Cuadro 1. Rangos de precipitación estación Polindara

Color	Rango de Precipitación (mm)	Características
	Menor de 30	Muy seco
	31 - 60	Seco
	61 - 90	Cercano a húmedo
	91 - 140	Húmedo
	141 - 191	Cercano a húmedo
	Mayor a 190	Muy Húmedo

Fuente: Elaboración Propia



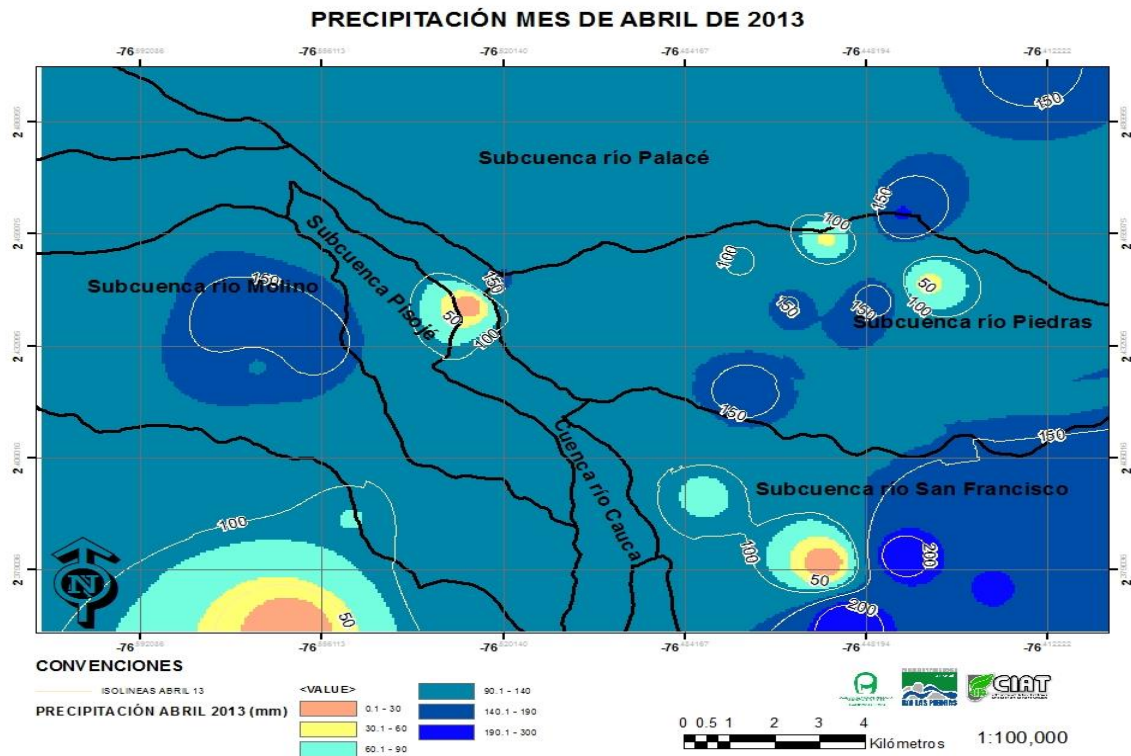
Cuadro 2. Rangos de precipitación estación Puracé

Color	Rango de Precipitación (mm)	Características
Orange	Menor de 20	Muy seco
Yellow	21 - 40	Seco
Cyan	41 - 70	Cercano a húmedo
Blue	71 - 120	Húmedo
Dark Blue	121 - 171	Cercano a húmedo
Black	Mayor a 170	Muy Cercano

Fuente: Elaboración Propia

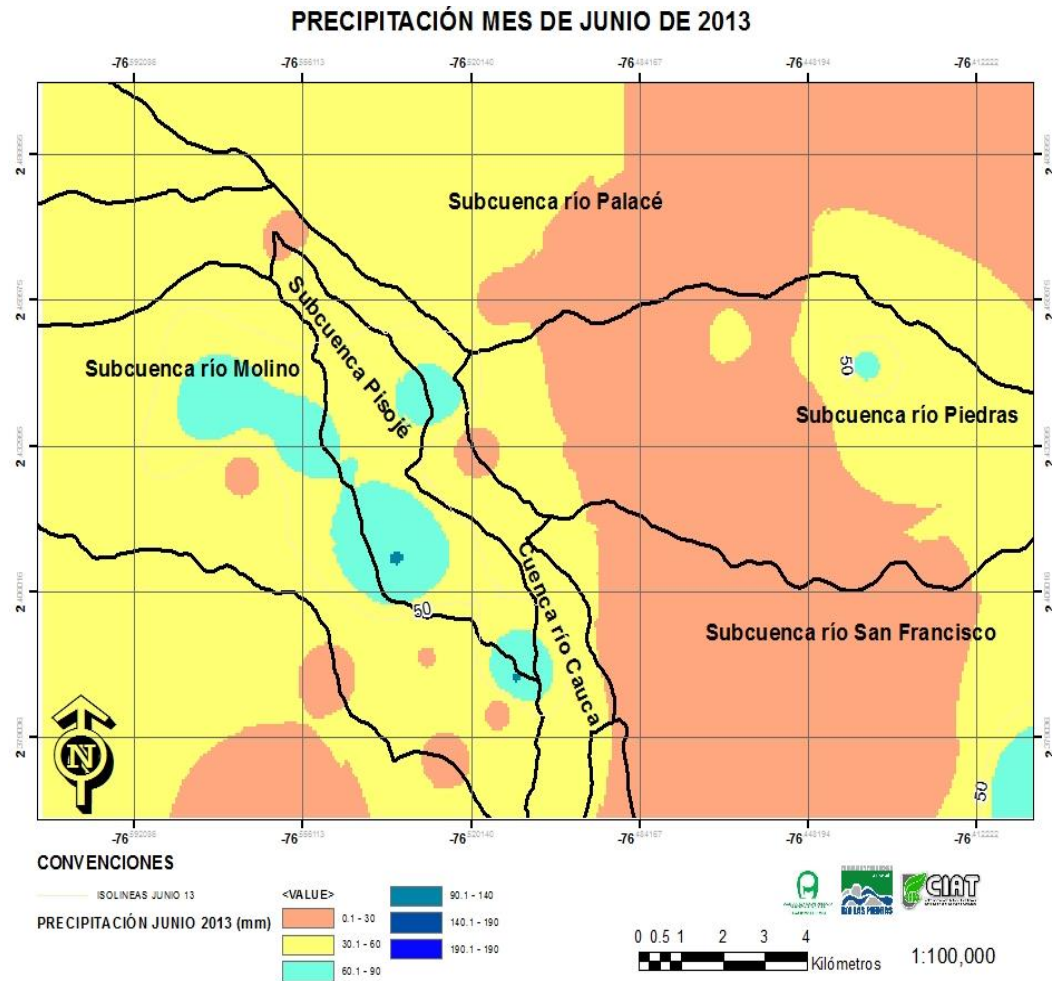
En la figura 18 se muestra un ejemplo de mapa mensual de lluvias e Isoyetas actualizado, este conjunto de mapas se elaboraron desde febrero de 2013 hasta el mes de octubre de 2014, estos mapas fueron presentados para el informe de avance del mes de Diciembre de 2014 al CIAT por parte del equipo técnico de la Fundación Procuena Rio Las Piedras. El mapa de la figura 18 representa el mismo mes del mapa en la figura 9, el mes de abril de 2013 con los rangos agroclimáticos definidos y el mapa de la figura 19 también es un ejemplo de los mapas que se les hizo la corrección, representa el mes de junio del 2013.

Figura 18. Mapa de lluvias e isoyetas del mes de abril de 2013 final



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Mapa de lluvias e isoyetas del mes de junio de 2013 final



Fuente: Elaboración Propia

Si hacemos una observación comparando la figuras 18 con la figura 19, principalmente se evidencia mejor la diferencia entre las condiciones de precipitación en la zona, se observa como pasamos de tener un mes con lluvia promedio a tener un periodo de sequía en la zona.

Existen varios métodos de interpolación para la elaboración de estos mapas (Kriging, Spline IDW), se hizo el respectivo análisis con el equipo técnico y con el CIAT, y se llegó a la conclusión de que los resultados son confiables debido a la cantidad de información registrada que se tiene, al área tan pequeña que se maneja y al número de estaciones con que se va a trabajar, por eso se usó el método IDW que se presume el más apropiado para este caso.

## 10. DIGITALIZACIÓN DE DATOS DE BIOINDICADORES

Como se puede apreciar en la figura 5, la comunidad llenó formatos mensuales con los bioindicadores avistados en campo directamente, como se muestra en la tabla 2, toda la información tanto meteorológica como de bioindicadores o pronosticadores naturales del clima fue digitalizada para proseguir con la respectiva investigación.

Cuadro 3. Sistematización inicial de registro mensual de bioindicadores

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (< 50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Isabel Isiquita Absalom Escobar					1										0	1
SANTA ELENA	Eduard Casamachin				1											1	0
RESGUARDO QUINTANA																0	0
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA	Manuel Gurrute (asocampo) Evelio Campo (asocampo) Cesar Hidalgo (asocampo)  Aquileo (Asoproquintana)		1 1				1						1			0	6
EL HOGAR	Elena Mappallo (el hogar) Marcelina Lame (el hogar)	1 1														2	0
PISOJÉ																0	0
															Total	3	7
															%	30	70

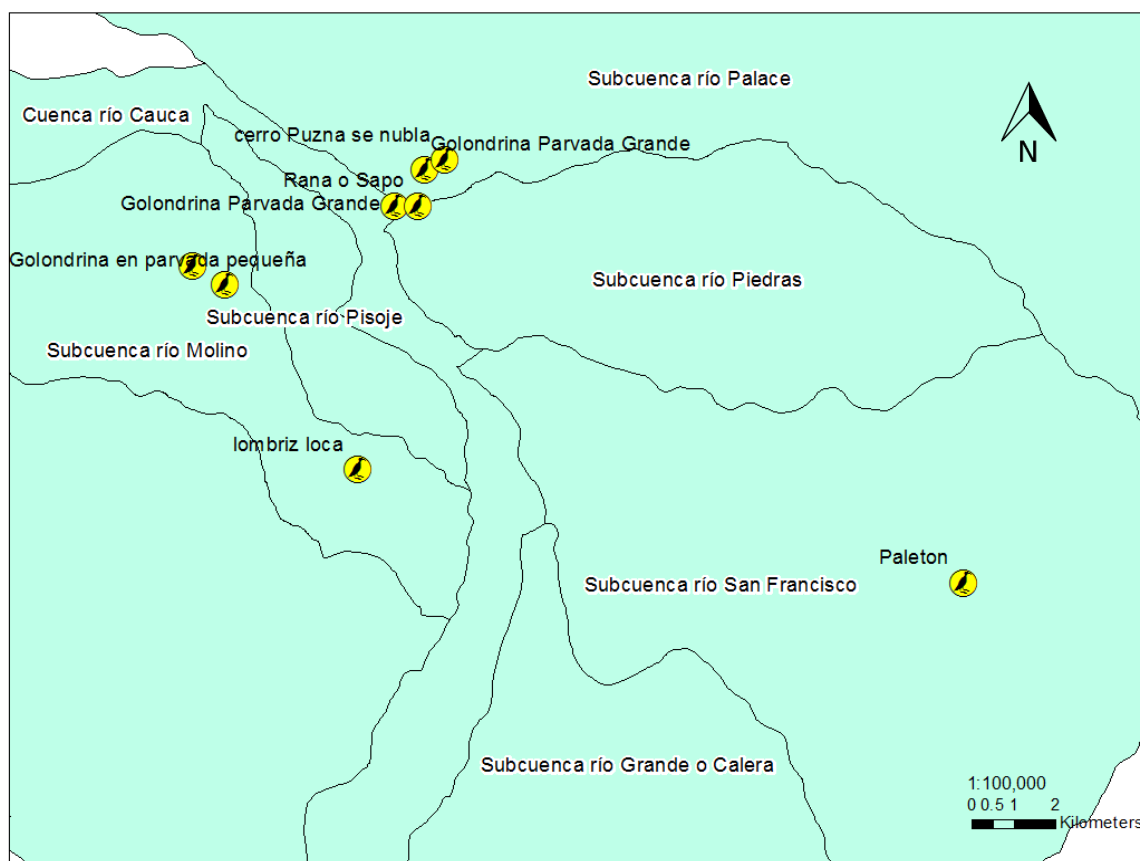
feb-13

Fuente: Información del proyecto SAATP 2014

## 10.1. GEORREFERENCIACIÓN INICIAL DE BIOINDICADORES AGROCLIMÁTICOS

La manera en que se georreferenció toda la información mensual relacionada con bioindicadores tal que permitieran el análisis con otras variables de índole climática del proyecto, se ubicaron geográficamente por meses todos los bioindicadores añadiendo la respectiva tabla de atributos con las columnas: pronostica (puede ser invierno o verano); observador (persona que avistó el bioindicador); conteo en el mes; zona (sitio en el que fue registrado); coordenadas geográficas, para establecer un mejor análisis como se aprecia en la figura 20, por ejemplo el mes de Febrero de 2014.

Figura 20. Bioindicadores climáticos mes de febrero de 2014



Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se puede apreciar un ejemplo de la georreferenciación inicial, ubicando cada bioindicador en su estación correspondiente para en el futuro



profundizar una relación concreta entre el clima local y los bioindicadores para más adelante poder trabajar con la comunidad presumiendo el uso de esta herramienta como fortaleza para presumir una agricultura resiliente en la zona.

De este ejemplo podemos apreciar la respectiva tabla de atributos como lo indica el cuadro 4, en ArcGis este cuadro es llamado “tabla de atributos”, la cual se elaboró de forma minuciosa para garantizar el buen manejo de la información, dichos atributos permiten mostrar en el mapa otras variables como “pronostico” (invierno ó verano) ó “observador” para el análisis que se requiera en la zona.

Cuadro 4. Tabla de atributos mes de Febrero de 2013

ZONA	OBSERVADOR	INV VER	INDICADOR	CONTEO	mes	X	Y
Resguardo Purace	Isabel Isiquita	invierno	Paleton	1	FEBRERO 2013	741951.	753682.5031
Santa Elena	eduard casamachin	verano	lombriz loca	1	FEBRERO 2013	727570.	756409.6724
Asocampo Asoproquintana	Evelio Campo	invierno	Golondrina Parvada Grande	1	FEBRERO 2013	729176.	763558.1486
Asocampo Asoproquintana	Evelio Campo	invierno	cerro Puzna se nubla	1	FEBRERO 2013	729641.	763778.5321
Asocampo Asoproquintana	Cesar Hidalgo	invierno	Golondrina Parvada Grande	1	FEBRERO 2013	728455.	762685.1040
Asocampo Asoproquintana	Cesar Hidalgo	invierno	Rana o Sapo	1	FEBRERO 2013	729013.	762691.8913
El Hogar	Helena Mapallo	Verano	Golondrina en parvada pequeña	1	FEBRERO 2013	723645.	761259.0775
El Hogar	Marcelina Lame	Verano	Golondrina en parvada pequeña	1	FEBRERO 2013	724439.	760817.9634

Fuente: Elaboración propia

## 10.2. MAPEO INICIAL DE VALIDACIÓN DE BIOINDICADORES

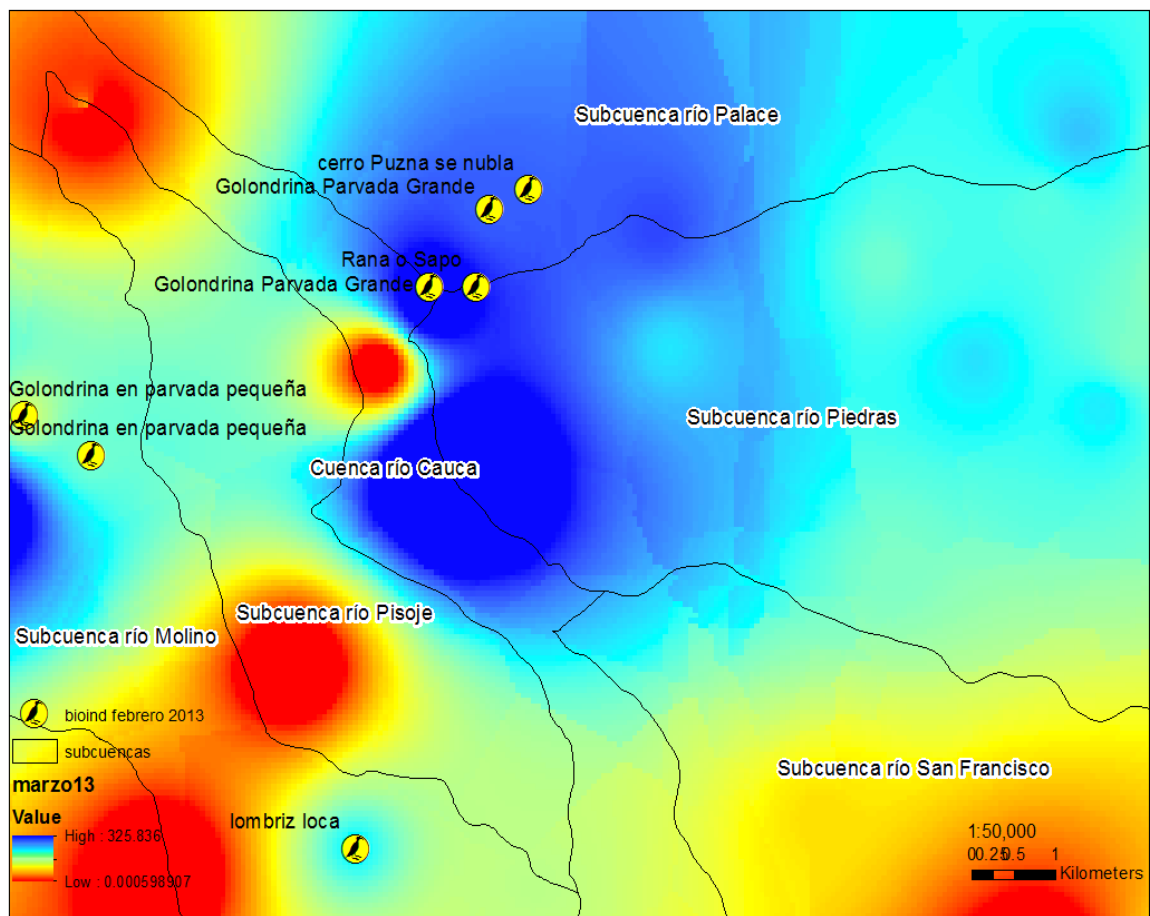
Se superpuso para análisis inicial los mapas de lluvia e isoyetas iniciales y los mapas de bioindicadores, todo esto con el fin de profundizar en la validación de estas señales de la naturaleza para interpretar el clima local. Con la cooperación de los campesinos e indígenas capacitados en la toma de datos en campo de carácter agroclimático se empieza a conformar un inventario de bioindicadores, el cual, a futuro puede darnos mucha información de la efectividad de estas herramientas.

Los bioindicadores, se presume son pronosticadores meteorológicos, por esto, inicialmente, se decidió con el equipo técnico del proyecto generar estos mapas de

pronósticos mensuales hechos con los bioindicadores registrados por la comunidad y con los mapas de lluvia ya elaborados.

En la figura 21 se muestra un mapa contiene los bioindicadores mensuales (en ese caso el mes de febrero) y el pronóstico del mes siguiente (por ejemplo si es el mes de marzo, están ubicados los bioindicadores del mes anterior como herramienta para el pronóstico, en este caso los pronosticadores reportados en el mes de febrero) y así sucesivamente hasta la fecha. En el caso del pronóstico, están ubicadas dos cosas; la primera son las Isolíneas (líneas que contornan un área donde se presentó una precipitación determinada) para saber la precipitación en ese área si fue alta media o baja, la segunda es el área que tiene una gama de colores que va desde el rojo (precipitación baja) hasta el azul oscuro (precipitación alta).

Figura 21. Mapa inicial de bioindicadores y lluvias mes de Febrero de 2014



Fuente: Elaboración propia

Con esta información se hizo el primer informe avance para el CIAT y además se compartieron los mapas a un integrante del equipo técnico, quien participó en un seminario del tema “Adaptación al Cambio Climático” el cual se llevó a cabo en el municipio de Villa de Leiva.

### 10.3. TALLERES DE REVALIDACIÓN DE BIOINDICADORES

En Noviembre de 2014 cambió la metodología de evaluación de bioindicadores, se buscaba aumentar la validez, la certeza y una mayor conjetura con respecto a los mapas de lluvias. Inicialmente se optó por cambiar la forma en que se registraban estos.

Se propuso manejar nuevos rangos de precipitación relacionados con eventos climáticos para elaborar un mejor trabajo, más adecuado a las condiciones del clima local y entorno a esta información se elaboró un nuevo formato de registro mensual de bioindicadores. Por ello de modo preliminar y empírico, según experiencias obtenidas en la en la región y en otros estudios agroclimáticos realizados por el CIAT, se recomendó al equipo técnico la siguiente información confiable para los nuevos rangos en la revalidación de bioindicadores:

Cuadro 5. Rangos de precipitación, estación Polindara

Zonas cercanas a estaciones Polindara y Arrayanales						
Evento Climático	SEQUIA		LLUVIA			MUY LLUVIOSO
			Apropiado para la agricultura			
Rangos mm/mes	Muy seco < 30	Seco 31 a 60	Cercano a húmedo 61 a 90	Húmedo 91 a 140	Cercano a húmedo 141 a 190	Muy húmedo > 190

Fuente: Proyecto SAATP 2014

Cuadro 6. Rangos de precipitación, estación Puracé

Zonas cercanas a la estación Puracé						
Evento Climático	SEQUIA		LLUVIA			MUY LLUVIOSO
			Apropiado para la agricultura			
Rangos mm/mes	Muy seco < 20	Seco 21 a 40	Cercano a húmedo 41 a 70	Húmedo 71 a 120	Cercano a húmedo 121 a 170	Muy húmedo > 170

Fuente: Proyecto SAATP 2014

En el cuadro 7 se muestra el modelo nuevo de formato de registro de bioindicadores mensual, el cual se creó con el equipo técnico. Este formato es más incluyente y participativo ya que invita a la comunidad a que creen su propio pronóstico Agroclimático, es decir, que con ayuda de las señales de la naturaleza, propongan si el pronóstico va a ser sequía, lluvia (apto para la agricultura) ó mucha lluvia, en la tapa del inicio de este periodo del proyecto, los campesinos e indígenas diligenciaban el formato de acuerdo a una serie de bioindicadores que muchas veces no les correspondían, finalmente el equipo técnico propuso hacer talleres de revalidación de bioindicadores para acercar la información climática a cada zona por separado, sería un seguimiento a un inventario de bioindicadores mucho mas participativo



Figura 22. Talleres participativos de bioindicadores vereda Santa Elena



Fuente: Registro fotográfico del pasante

Los Pronóstico de la etapa inicial solamente era para invierno o verano, esta nueva metodología de evaluación comprende seis nuevos rangos de pronósticos basándose en la efectividad de manejar un sistema productivo con respecto al cambio climático incluyendo estos nuevos rangos de precipitación para los mapas de lluvia establecidos con una nueva gama de colores que representan nuevos significados de carácter agroclimático en la cuenca alta del Río Cauca.

En la figura 22 se puede observar cómo se desarrolló el taller, Se dio una breve introducción de esta nueva etapa de proyecto para que se motive a la comunidad a participar en el desarrollo del taller, luego se corrigen datos de pronósticos agroclimáticos preguntando en cada zona por separado, que pronosticadores sirven, cuáles no, desde cuando comienza a verse el pronóstico climático y cuánto dura.

Figura 23. Revalidación de bioindicadores con la comunidad

BIOINDICADOR CLIMATICO	QUE PRONOSTICA ??			PARA CUANTOS MESES?	DESDE CUANDO?
	SEQUIA 0-40 mm/mes	LLUVIA 41-170 mm/mes	MUCHA LLUVIA mas 170 mm/mes		
parvada de Bolonchinas o fijeretas suben	X			2 meses	5-6 dias
fijeretas bajan		X		2 meses	11
crear caña		X		?	15 dias
toro pitador		X		?	8-10 dias
humovulcan ↑	X			?	1-2 dias
" " ↓		X		?	15 dias
Lombuz sale		X		?	3 dias
Luna tarco blanco		X		?	"
" tarco anavillo	X				Prolongacion lluvia
Canto de anquillas en la noche		X	X		1

Fuente: Registro fotográfico del pasante

Figura 24. Actividad participativa de pronósticos agroclimáticos en Santa Elena



MES	PARA EL SIGUIENTE MES SE PRONOSTICA QUE HABRA...		
	Grupo 1	Grupo 2	
Julio 2013	sequia	No decide	74 mm/mes
Enero 2014	Lluvia	Lluvia	234 mm/mes
Febrero 2014	Lluvia	Lluvia	258 mm/mes
Marzo 2014	Sequia	Lluvia	83 mm/mes

Fuente: Registro fotográfico del pasante



Después de elaborados los siete talleres de revalidación de bioindicadores, se hizo una nueva clasificación de toda la información anterior a esta etapa del proyecto, todos los metadatos ya generados ahora tenían nuevo significado apto para un mejor análisis ya que el bioindicador ahora hacia pronóstico netamente agroclimático y no solo pronostica el tiempo, además, se personalizó su registro, cada persona registró sus bioindicadores.

#### 10.4. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ACTUALIZADA

Se hizo la respectiva sistematización de la información nueva, todos los registros mensuales de bioindicadores ahora tenían nuevos significados e interpretaciones, en el cuadro 8 se muestra un ejemplo de la implementación de este taller en una de las estaciones, en este caso la estación de Santa Elena, en la columna de bioindicador, además de estar registrado el pronosticador, está indexado en una pestaña quien avistó este.

Cuadro 8. Sistematización de la totalidad de la información

ACTOR SOCIAL	BIOINDICADOR	QUE PRONOSTICA ???			PARA CUANTOS MESES	DESDE CUANDO
		SEQUIA	LLUVIA	MUY LLUVIOSO		
			Apropiado para la agricultura			
0 a 60 mm/mes	61 a 190 mm/mes	> 190 mm/mes				
Santa Elena (04/11/2014)	Aves bajan (oriente a sur)	X			1 a 1,5	10 a 15 días
	Aves suben (sur a oriente)		X		1 a 1,5	10 a 15 días
	Cerro Puzná nublado		X		corto plazo	1 día
	Sol rojizo	X			2 a 3	8 a 15 días
	Pellar chilla		X		2 a 3	15 días
	Cordillera Azul	X			2 a 3	15 días
	Reflejo en cordillera		X		2 a 3	15 días
	Humo del volcan Puracé baja y esta despejado	X			15 días	3 días

Fuente: Proyecto SAATP 2014

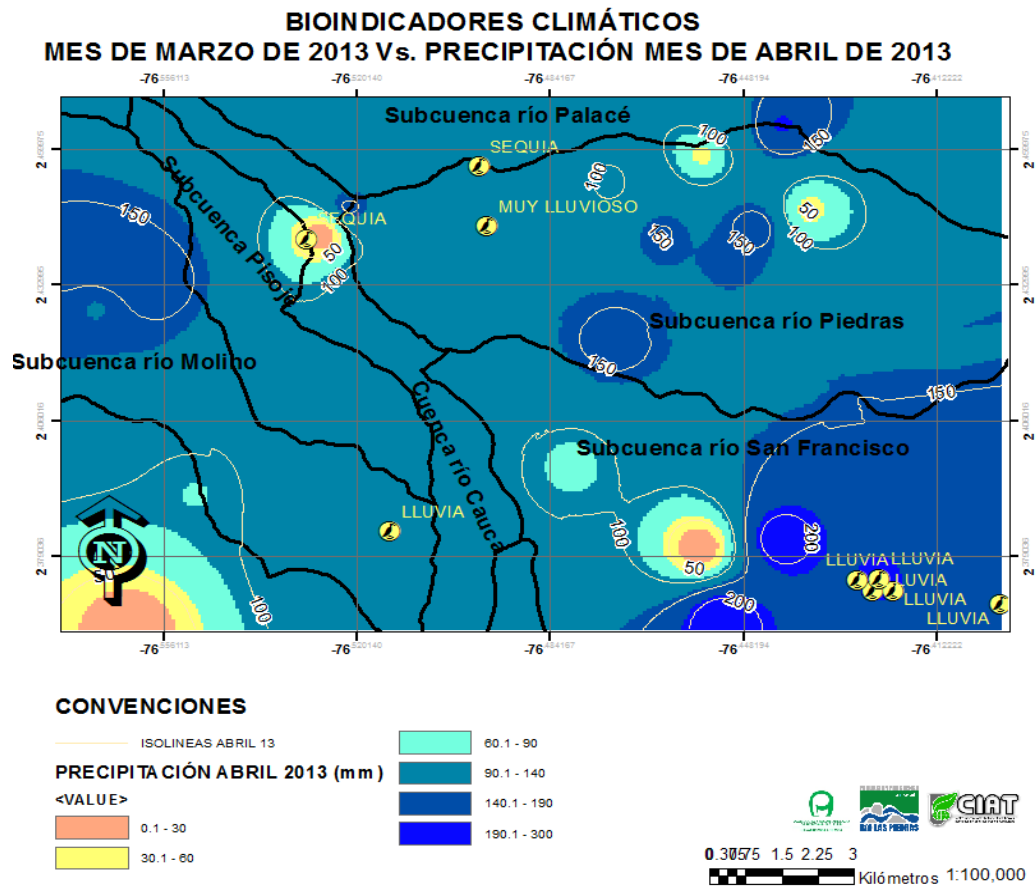


## 10.5. MAPEO FINAL DE VALIDACIÓN DE BIOINDICADORES

A continuación se representa la georreferenciación mensual de los nuevos bioindicadores cruzada con los mapas de lluvias del mes siguiente en el cual se han ajustado los nuevos rangos de precipitación y así mismo de colores, esto para darle validez a los pronósticos mensuales presentados para el informe de avance del mes de Diciembre de 2014.

En este mes solo uno de los bioindicadores registró mal pronóstico, el Toro Pitador de la Subcuenca Río Palacé indica tiempo seco, mientras el Toro Pitador en Puracé indica tiempo lluvioso, los bioindicadores restantes acertaron en el pronóstico, todos indican un escenario climático apto para la agricultura y revisando el mapa de lluvias del mes posterior se encuentra un mes principalmente lluvioso.

Figura 25. Mapa final de pronóstico y de lluvias mensual



Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 se muestra como se actualizó la totalidad de la información georreferenciada, estos atributos pueden ser de gran ayuda pues si se quiere, se monta solo la cobertura del tiempo pronosticado en cada estación y no del nombre del bioindicador. En esta figura también podemos ver un ejemplo de la efectividad de los pronósticos, todos los avistados en la subcuenca de San Francisco (Puracé) acertaron un pronóstico lluvioso y las demás zonas también lo acertaron para su microclima respectivo salvo uno ubicado en la subcuenca Palacé quien pronostico sequía en un mes apto para la agricultura.

En el cuadro 9 podemos apreciar los atributos actualizados a cada bioindicador mensual, estos pueden montarse dependiendo el objeto del análisis a realizar.

Cuadro 9. Tabla de atributos actualizada

FID	Shape *	Id	ZONA	OBSERVADOR	PRONOSTICA	INDICADOR
0	Point	0			MUY LLUVIOSO	Luna + anillo blanco
1	Point	0			SEQUIA	Toro pitador
2	Point	0			LLUVIA	Aves suben (de sur a oriente)
3	Point	0			SEQUIA	Sol Rojizo
4	Point	0			LLUVIA	Paletón
5	Point	0			LLUVIA	Rana o sapo
6	Point	0			LLUVIA	Toro Pitador
7	Point	0			LLUVIA	Humo del volcan puracé sub
8	Point	0			LLUVIA	Humo del volcan puracé baja

Fuente: Elaboración propia

La veracidad de los pronósticos agroclimáticos consiste en evaluar su efectividad a lo largo del tiempo. Variables como; el interés de la comunidad por evaluar estos predictores del clima para una fortaleza en su SAATP, Metodología de estudio; tecnología climatológica; Sistemas de Información Geográfica, deben ir de la mano y con el paso del tiempo estar en constantes avances para acercarse más a lo que posiblemente sea un inventario de pronósticos agro climatológicos. Esto en la etapa de construcción de un SAATP, es una oportunidad innovadora donde se cruzan conocimientos diferentes para dar a los campesinos información oportuna del clima local.

Se trabajó con 15 meses de “pronósticos”, hasta mayo del 2014 en donde se postergó el proyecto y posiblemente la motivación por parte de la comunidad por seguir enriqueciendo nuestro estudio, ahora se ha reanudado nuevamente, corrigiendo las falencias que, ahora arregladas, atomizan la evaluación y el criterio para validar los pronosticadores agroclimáticos.

Cada bioindicador tiene una efectividad y un alcance. De manera general hemos tratado de evaluar solo para pronóstico mensual de lluvias, esto con el fin de homogenizar y generalizar un poco para así ver resultados más precisos. En la nueva etapa, en el trabajo con la comunidad se decidió que habían bioindicadores cuyo pronóstico solo duraba un par de semanas o hasta un par de días, y otros si duraban el mes, por esto, decidimos generalizar e investigar como los bioindicadores y el conocimiento ancestral ha encaminado el proceso de siembra por esta línea científica.

## **11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE LA PRÁCTICA**

Se realizaron algunos acompañamientos complementarios en la pasantía como parte del proceso de formación profesional, las actividades comprendieron salidas de campo y mesas de trabajo, todo esto para estar al tanto de algunas actividades de gestión de la cuenca que la Fundación Procuena Río Las Piedras hace.

### **11.1. ZONIFICACIÓN DE INCENDIOS**

En el mes de Septiembre de 2014 se hizo una salida de reconocimiento a una zona afectada por incendio forestal, con un GPS se establecieron los polígonos de la totalidad de esta zona afectada para georreferenciarla para una presentación que se llevaría a cabo con la comunidad.

Figura 26. Incendio forestal Septiembre



Fuente: Registro fotográfico del pasante

Figura 27. Zona afectada por incendio



Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior vemos conformado el polígono por los puntos del GPS en color rojo, Esta zona es aledaña a las casas de los productores los cuales solicitaron el respectivo acompañamiento de la Fundación Procuena Río Las Piedras.

### **11.2. ACOMPAÑAMIENTO PROYECTO PILOTO DE AGRONET**

En el mes de diciembre del año 2014 como parte de las actividades de la Fundación Procuena Río Las Piedras, llevó a cabo un proyecto piloto con una división del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural llamada Agronet, se hizo acompañamiento y asesoría relacionada con procesos de capacitación a la comunidad del mencionado piloto en una de las parcelas pertenecientes al proyecto.



### 11.2.1. Agronet

Tiene como propósito conformar una red de información y comunicación integrada y descentralizada que pueda proveer información estratégica oportuna y sintética a los responsables de la toma de decisiones políticas del sector y a la vez, brindar a los diversos actores de las agro-cadenas – con especial atención en los pequeños productores -, información agraria localmente relevante sobre nuevas técnicas para una seguridad alimentaria sostenible y para la diversificación de cultivos que mejoren su rentabilidad y sus oportunidades de mercado.

Figura 28. Capacitación proyecto piloto Agronet



Fuente: Registro fotográfico del pasante

## 12. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los mapas elaborados en el área de estudio, se evidenció que la comunidad aprendió a ubicar geográficamente sus zonas de interés, entendiendo la variabilidad climática en el área de estudio y comprendieron el significado de los mapas de lluvia y temperatura para su toma de decisiones.
- Posiblemente el efecto del cambio climático no permita compaginar algunos datos entre comparación de mapas meteorológicos y nuestros predictores climáticos, profundizar la investigación y validación de estas señales de la naturaleza para pronosticar el clima es oportuno.
- Con el trabajo realizado y la información obtenida, se muestra la importancia de mitigar los impactos de la variabilidad climática en la agricultura como tal, el trabajo de sensibilización a los productores agrícolas y la toma de información climática y de bioindicadores en campo es una herramienta que con ayuda de la ciencia provee a la agricultura de sostenibilidad a futuro. Esto permite la divulgación de esta información y da pie a un cada vez mejor sistema de alertas agroclimáticas tempranas.

### 13.RECOMENDACIONES

- Es importante que no se dejen brechas en el recién creado “inventario de bioindicadores” que se ha construido con la comunidad, desde mayo del presente año no se ha recibido información de bioindicadores y se podría mejorar la retribución de este trabajo de validación no dejando de un lado este registro mensual de estos. Es importante también para que no se pierda el conocimiento cultural y tradicional de los campesinos de la zona.
- Teniendo en cuenta la importancia del monitoreo del clima en la zona como herramienta para la toma de decisiones de los productores involucrados en el proyecto y como fuente de recursos utilizada para las actividades económicas del área de estudio, se debería ampliar la red de estaciones meteorológicas automáticas que permita un mejor manejo de la información en cuanto a monitoreo del clima local se refiere.
- Se recomienda dar continuidad a los procesos de educación ambiental que la Fundación Procuencia Río Piedras, empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P, ha venido realizando en la región, de esta forma se obtiene una ejecución exitosa de proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P. Institucional. (en línea). <<http://www.acueductopopayan.com.co/institucional/>>. Citado el 28 de enero de 2015.

AGRONET. Antecedentes y Objetivos. (en línea). <<http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/QuienesSomos/AntecedentesyObjetivos.aspx>>. Citado el 28 de enero de 2015.

Barnes BV, DR Zak, SR Denton, SH Spurr. 1998. Forest ecology. 4 ed. New York, USA. John Wiley. 774 p.

Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria- TERMINOS DE REFERENCIA CCAFS América Latina, Poniendo la información de clima al alcance de los agricultores en el Cauca para apoyar la toma de decisiones en su actividad agrícola, Centro Internacional De Agricultura Tropical (CIAT).

CLAVERÍAS, Ricardo, Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos: Elementos para su verificación

FASE PILOTO DE ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE ALERTAS AGROCLIMÁTICAS TEMPRANAS PARTICIPATIVAS (SAATP), CON ORGANIZACIONES Y FAMILIAS DE CUSTODIOS INDIGENAS Y CAMPESINOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CAUCA, Programa de Adaptación al Cambio Climático (ACC), Fundación Procuencia Río Las Piedras, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO - MANUAL DE AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE, 2014.

FUNDACIÓN PROCUENCA RÍO LAS PIEDRAS. Gestion ambiental. (en línea). <<http://www.acueductopopayan.com.co/gestion-ambiental/fundacion-procuencia-rio-las-piedras/>>. Citado el 28 de enero de 2015.

Fundación Procuencia Río Las Piedras- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ GmbH. (2013). Proyecto: Fase piloto de establecimiento de un sistema de alertas agroclimáticas tempranas (SAAT) participativas con organizaciones y familias de custodios indígenas y campesinos de la cuenca alta del río Cauca.

Gonzalez, M. L. (2008). *Hidrología*. Popayán: Universidad del Cauca.

Marino, E. and P. Schweitzer. «Talking and Not Talking about Climate Change in Northwestern Alaska». *Anthropology and Climate Change: From Encounters to Actions*. Eds. S. A. Crate and M. Nuttall. Walnut Creek, CA: Lee CoastPress, 2009. 209-217.

Siabato, W. y Yudego, C. “Geoestadística y Medio Ambiente”. *Territorio y Medio Ambiente: Métodos Cuantitativos y Técnicas de Información Geográfica. Aportaciones al XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección (Asociación de Geógrafos Españoles) y Departamento de Geografía, Universidad de Murcia*. Conesa, C. y Martínez, J.B. Eds. Murcia, 2004. Pp.11-25.

## ANEXOS

### Anexo A. Precipitación mensual en la zona de estudio

ESTACION	SUBCUENCA	ELEVACION msnm	LatitudY	LongitudX	P mar 2013	P abr 2013	P may 2013	P jun 2013	P jul 2013	P ago 2013	P sep 2013	P oct 2013	P nov 2013	P dic 2013	P ene 2014	P feb 2014	P mar 2014	P abr 2014	P may 2014	P jun 2014	P jul 2014	P ago 2014
(*)Cesar Hidalgo	Cuenca Cauca	2044	2.450713889	-76.52161944	201	138	188	53	15	21	60	185	347	291	306	287	277	98	207	34	2	NA
(*)Evelio Campo	Río Palacé	2090	2.458613889	-76.51515833	173	114	198	22	13	35	79	178	333	298	328	257	288	83	192	40	2	NA
(*)Manuel Gurrute	Río Piedras	2135	2.444572222	-76.49592222	145	135	177	23	8	45	60	123	385	382	76	130	260	133	224	25	0	NA
(*)Deyanira Conejo	Río Piedras	2151	2.453152778	-76.47280833	130	92	188	18	14	57	28	173	474	268	181	230	236	100	163	22	4	NA
(*)Octaviano Lame	Río Piedras	2447	2.438488889	-76.44986111	144	146	153	22	10	95	27	127	273	230	199	188	235	39	117	0	NA	NA
(*)Nicanor Santiago	Río Piedras	2514	2.458658333	-76.45597778	134	52	174	27	13	80	45	NA	NA	NA	189	249	260	59	NA	NA	NA	NA
(*)Aquilino Ortega	Río Piedras	2545	2.444230556	-76.44646944	128	168	221	30	33	83	26	180	439	253	233	257	267	55	203	24	3	4
(*)Carlos Mariaca	Río Piedras	2240	2.432611111	-76.51961111	326	114	229	18	0	38	97	141	273	190	151	174	351	99	NA	NA	NA	NA
(*)Sandra Sanchez	Río Piedras	2272	2.456555556	-76.49744444	179	109	271	17	43	41	70	172	449	492	317	238	258	97	215	49	6	NA
(*)Alberto Sanchez	Río Palacé	2344	2.46625	-76.45211111	152	121	193	29	15	71	41	214	525	346	250	231	264	73	NA	76	23	NA
(*)Adriana Mariaca	Río Piedras	2389	2.45275	-76.46655556	136	114	205	37	15	90	NA	160	372	194	166	192	122	79	99	13	3	NA
(*)Hector Arias	Río Piedras	2488	2.422361111	-76.47205556	128	165	161	12	16	57	18	199	490	466	178	276	326	137	197	16	NA	NA
(*)Fernando Gurrute	Río Piedras	2610	2.464805556	-76.44094444	128	195	168	32	17	72	14	172	406	193	168	204	215	29	NA	12	0	NA
(*)Elena Mapayo	Río Molino	2047	2.43775	-76.56480556	107	167	248	62	41	60	118	154	336	490	239	261	489	119	248	52	5	6
(*)Marcelina Lame	Río Molino	2057	2.433777778	-76.55766944	130	166	221	69	42	60	75	140	325	439	332	200	480	61	210	53	0	11
(*)Narcisca Bonilla - ARRAYANES	Río Molino	2308	2.394	-76.52947222	142	117	232	29	39	74	32	167	444	309	216	234	258	149	152	24	0	NA
(*)Carlos A. Leon	Río Molino	2525	2.375861111	-76.52528056	103	122	175	27	27	50	33	117	371	272	180	229	283	64	203	30	NA	NA
(*)Saul Bonilla	Río Molino	2539	2.383972222	-76.51402778	113	131	198	23	28	77	9	136	452	341	190	208	260	83	220	28	5	NA
(*)Felipe Becerra	Río PISOJÉ	1804	2.442786111	-76.52694167	NA	NA	147	82	21	40	83	98	386	399	268	235	347	82	170	166	10	NA
(*)Alejandro Jojoa	Río PISOJÉ	1850	2.468405556	-76.557925	NA	113	213	59	31	87	66	185	390	361	276	220	345	109	262	46	5	NA
(*)Mirian Escobar	Río PISOJÉ	2110	2.412277778	-76.53605556	NA	102	192	91	41	69	81	123	421	605	201	163	386	108	235	37	33	14
(*)Lucina Caldón	Río San Francisco	2318	2.396911111	-76.48022222	84	83	85	6	0	0	0	15	272	133	155	102	355	0	NA	NA	2	5
(*)Jardín Botánico CIP	Río San Francisco	2811	2.382416667	-76.44147222	91	221	143	6	42	52	13	97	400	236	224	100	166	35	90	54	29	22
(*)Julio Guauña	Río San Francisco	2944	2.366333333	-76.45238889	NA	236	123	10	31	97	16	83	322	130	188	137	105	76	81	44	10	NA
(*)Absalon Escobar	Río San Francisco	3134	2.374583333	-76.42288889	104	193	151	25	101	76	23	120	374	171	165	107	202	51	181	122	NA	NA
(*)Isabel Iziquita	Río San Francisco	3330	2.369583333	-76.40025	131	171	183	82	180	102	36	110	425	208	205	31	244	50	138	180	161	NA
(*)Carlos Maca	Río Hondo	2270	2.391361111	-76.55013889	NA	89	239	25	15	134	25	139	604	518	110	177	101	NA	145	36	12	NA
(*)Alfonso hinga	Río Hondo	2460	2.364416667	-76.56208333	NA	NA	209	11	32	122	56	158	392	263	165	291	407	112	205	53	NA	NA
EL LAGO	Río Piedras	2020	2.448888889	-76.52166667	224	161	225	50	0	30	76	181	325	341	359	260	371	89	232	37	8	6
EL DIVISO	Río Piedras	2264	2.443333333	-76.46333333	146	153	181	25	18	100	27	187	438	375	221	211	340	80	214	3	NA	NA
PISOJE ALTO	Río PISOJÉ	1830	2.469127778	-76.55838889	70	129	225	NA	NA	NA	79	339	311	253	183	362	116	225	46	5	NA	NA
BOCATOMA MOLINO	Río Molino	1834	2.439725	-76.57381667	172	167	226	80	32	33	118	144	419	418	330	213	398	151	190	68	2	NA
SANTA BARBARA	Río Molino	1907	2.428127778	-76.56883611	242	139	324	18	53	11	141	172	368	337	201	225	361	113	NA	NA	NA	NA
EL UMUJ	Río Molino	2525	2.390027778	-76.51058333	114	102	55	91	39	53	27	185	498	316	185	229	278	158	201	7	9	NA
FIC UNICAUCA	Río Molino	1728	2.446875	-76.59723889	123	112	165	38	20	49	99	145	321	313	224	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
AEROPUERTO GLV	Río Molino	1752	2.452438889	-76.61139722	148	136	233	46	NA	51	110	172	314	373	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ARRAYANES	Río Piedras	2563	2.447833333	-76.435875	92	48	62	65	0	9	14	28	42	25	21	21	35	3	79	1	0	NA
PURACÉ	Río San Francisco	2608	2.380522222	-76.45621111	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
POLINDARA	Río Palacé	2733	2.5	-76.41666667	128	157	137	0	15	6	27	147	514	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

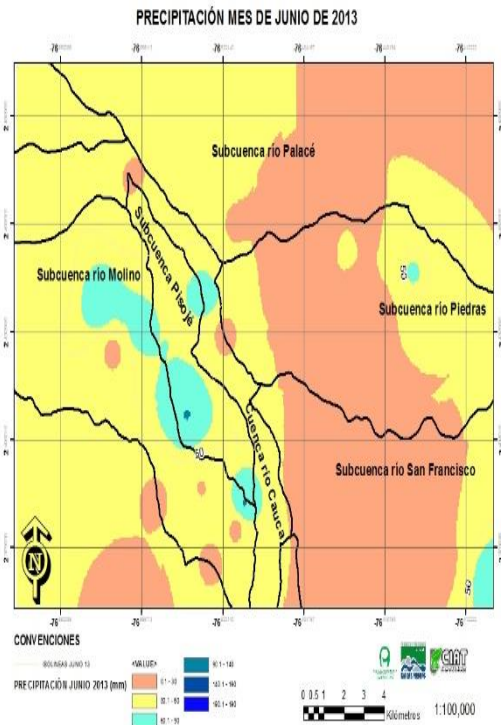
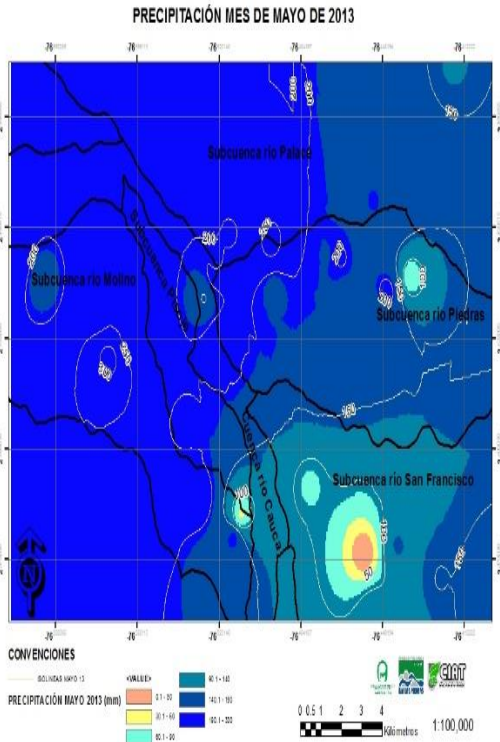
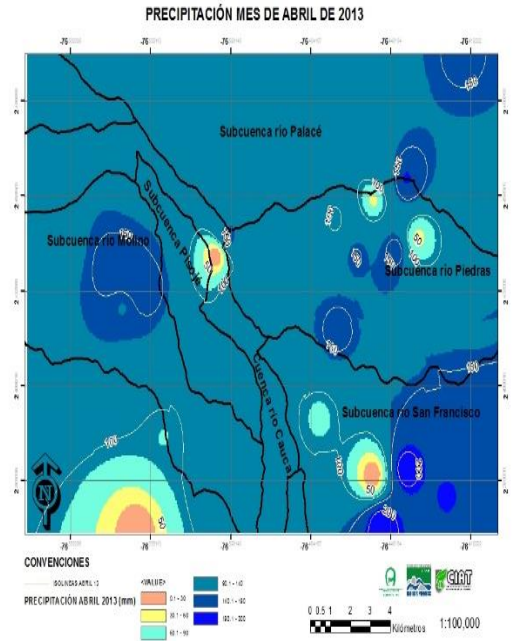
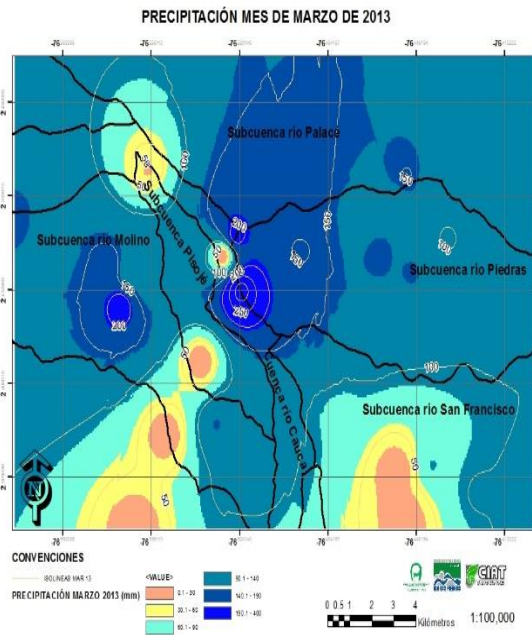
Fuente: Proyecto SAATP 2014

### Anexo B. Precipitaciones trimestrales en la zona de estudio

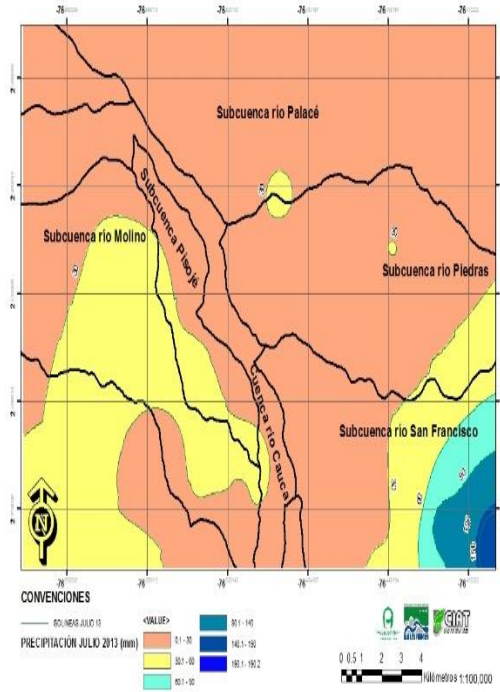
ESTACION	SUBCUENCA	ELEVACION m	LatitudY	LongitudX	J-A-S 2013	O-N-D 2013	E-F-M 2014	A-M-J 2014
(*) Cesar Hid	Cuenca Cauca	2044	2.45071389	-76.5216194	96	823	870	339
(*) Evelio Car	Río Palacé	2090	2.45861389	-76.5151583	127	809	873	315
(*) Manuel G	Río Piedras	2135	2.44457222	-76.4959222	113	890	466	382
(*) Deyanira	Río Piedras	2151	2.45315278	-76.4728083	99	915	647	285
(*) Octaviano	Río Piedras	2447	2.43848889	-76.4498611	132	630	622	156
(*) Nicanor S	Río Piedras	2514	2.45865833	-76.4559778	138	872	698	282
(*) Aquileo C	Río Piedras	2545	2.44423056	-76.4464694	142	604	757	361
(*) Carlos Ma	Río Piedras	2240	2.43261111	-76.5196111	135	1113	676	191
(*) Sandra Sa	Río Piedras	2272	2.45655556	-76.4974444	154	1085	813	350
(*) Alberto S	Río Palacé	2344	2.46625	-76.4521111	127	726	745	419
(*) Hector Ar	Río Piedras	2488	2.42236111	-76.4720556	91	1155	480	324
(*) Fernando	Río Piedras	2610	2.46480556	-76.4409444	103	771	780	325
(*) Elena Ma	Río Molino	2047	2.43775	-76.5648056	219	980	587	297
(*) Marcelina	Río Molino	2057	2.43377778	-76.5576694	177	904	989	331
(*) Narcisa B	Río Molino	2308	2.394	-76.5294722	145	920	1012	418
(*) Carlos A. I	Río Molino	2525	2.37586111	-76.5252806	110	760	708	417
(*) Saul Bonil	Río Molino	2539	2.38397222	-76.5140278	114	929	692	380
(*) Felipe Be	Río Pisoje	1804	2.44278611	-76.5269417	144	883	658	179
(*) Alejandro	Río Pisoje	1850	2.46840556	-76.557925	184	936	850	201
(*) Mirian Es	Río Pisoje	2110	2.41227778	-76.5360556	191	1149	841	354
(*) Lucina Cal	Río San Franc	2318	2.39691111	-76.4802222	0	420	750	368
(*) Jardín Bot	Río San Franc	2811	2.38241667	-76.4414722	107	733	612	370
(*) Julio Gual	Río San Franc	2944	2.36633333	-76.4523889	144	535	490	358
(*) Absalon E	Río San Franc	3134	2.37458333	-76.4228889	200	665	430	297
(*) Isabel Iziq	Río San Franc	3330	2.36958333	-76.40025	318	743	474	387
(*) Carlos Ma	Río Hondo	2270	2.39136111	-76.5501389	174	1261	480	409
(*) Alfonso h	Río Hondo	2460	2.36441667	-76.5620833	210	813	388	366
EL LAGO	Río Piedras	2020	2.44888889	-76.5216667	106	847	863	
EL DIVISO	Río Piedras	2264	2.44333333	-76.4633333	145	1000	990	
BOCATOMA	Río Molino	1834	2.439725	-76.5738167	183	729	772	
SANTA BARB	Río Molino	1907	2.42812778	-76.5688361	205	981	798	
EL UMUY	Río Molino	2525	2.39002778	-76.5105833	119	877	941	
FIC UNICAUC	Río Molino	1728	2.446875	-76.5972389	168	999	787	
ARRAYANAL	Río Piedras	2563	2.44783333	-76.435875	23	779	692	
POLINDARA	Río Palacé	2733	2.5	-76.4166667	48	859	77	

Fuente: Proyecto SAATP 2014

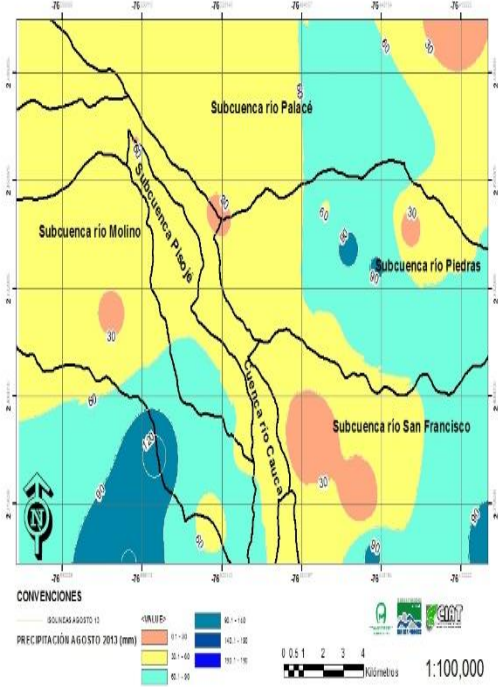
## Anexo C. Mapas de lluvia mensuales



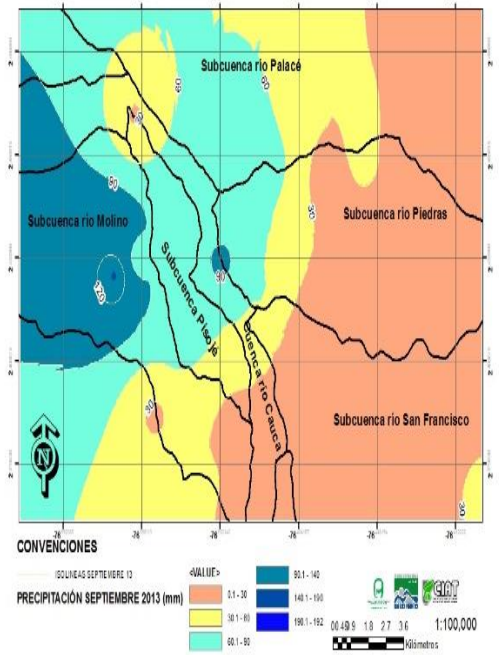
PRECIPITACIÓN MES DE JULIO DE 2013



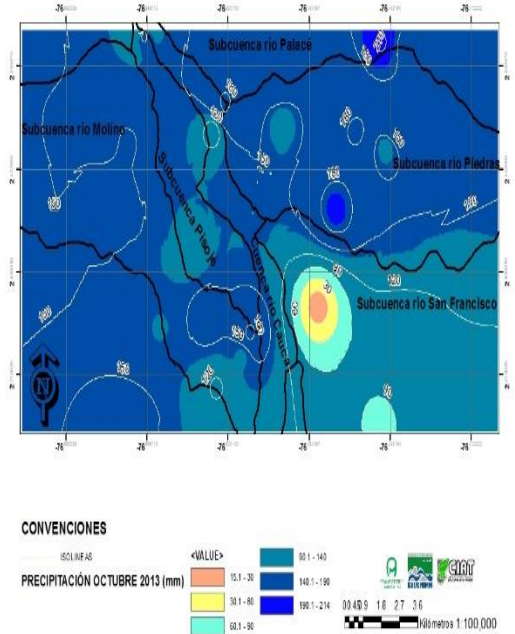
PRECIPITACIÓN MES DE AGOSTO DE 2013



PRECIPITACIÓN MES DE SEPTIEMBRE DE 2013

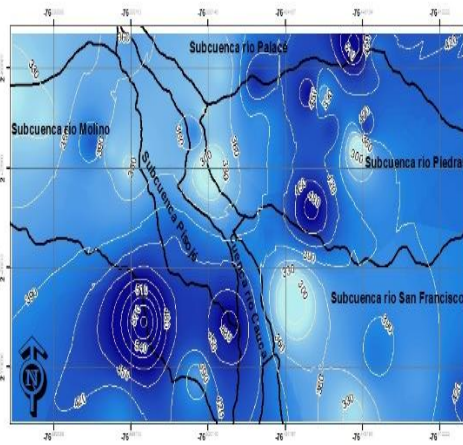


PRECIPITACIÓN MES DE OCTUBRE DE 2013

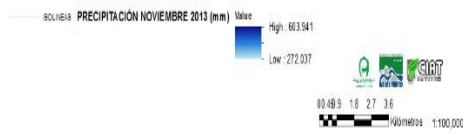




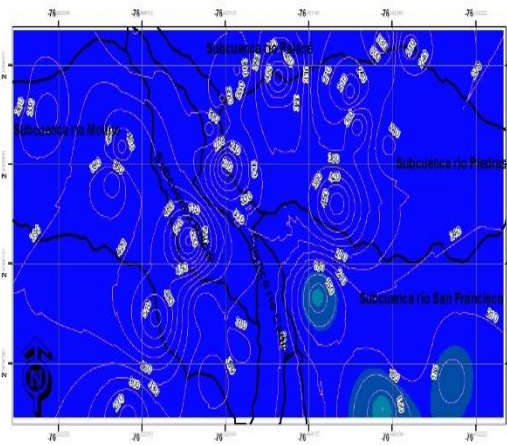
PRECIPITACIÓN MES DE NOVIEMBRE DE 2013



CONVENCIONES



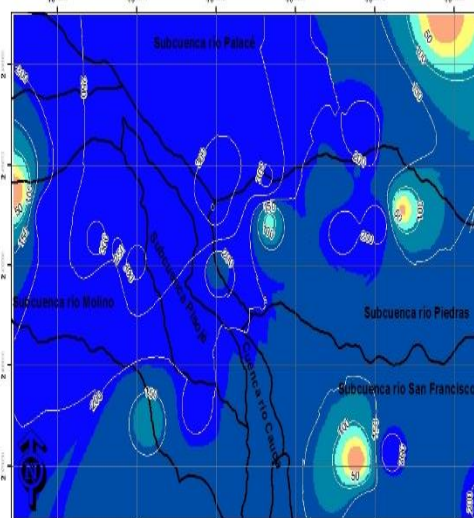
PRECIPITACIÓN MES DE DICIEMBRE DE 2013



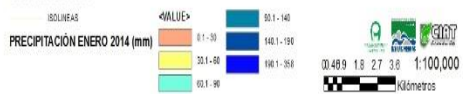
CONVENCIONES



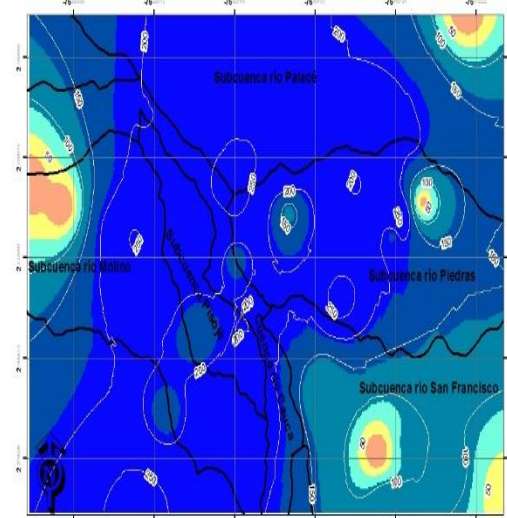
PRECIPITACIÓN MES DE ENERO DE 2014



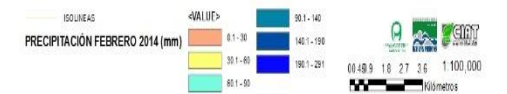
CONVENCIONES



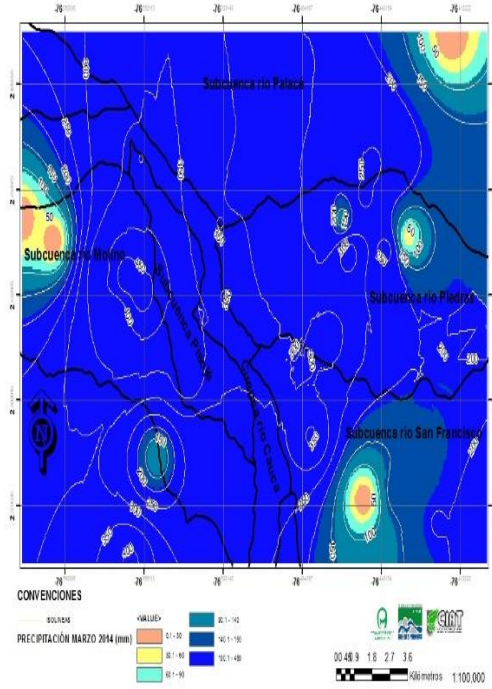
PRECIPITACIÓN MES DE FEBRERO DE 2014



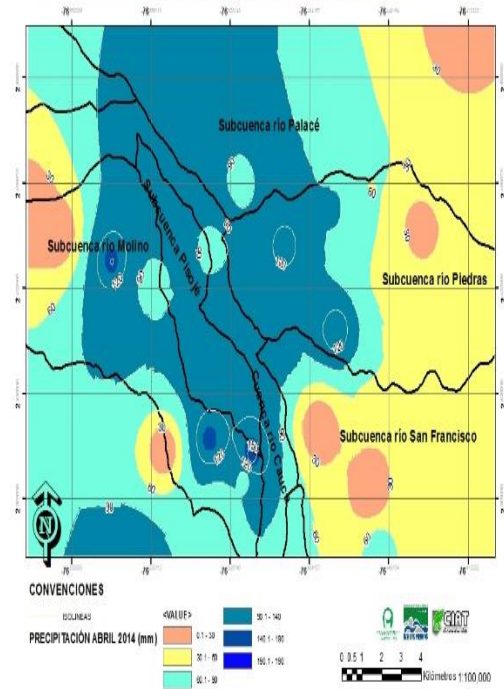
CONVENCIONES



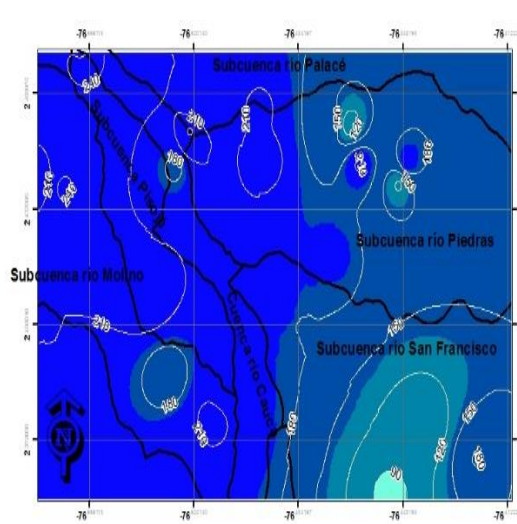
PRECIPITACIÓN MES DE MARZO DE 2014



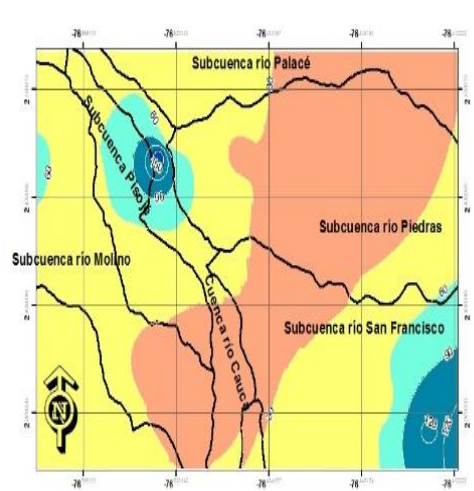
PRECIPITACIÓN MES DE ABRIL DE 2014



PRECIPITACIÓN MES DE MAYO DE 2014

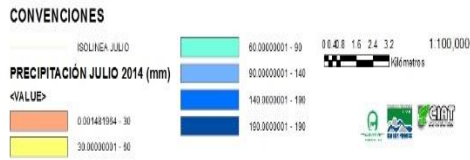
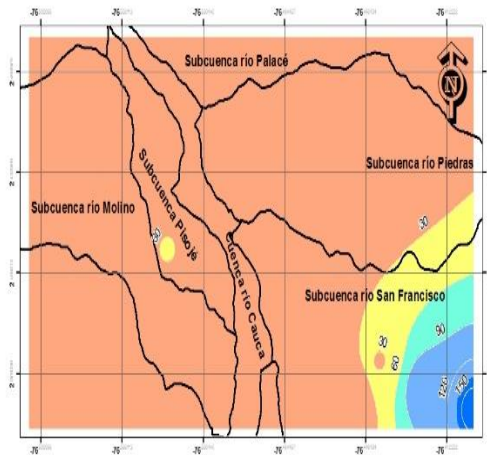


PRECIPITACIÓN MES DE JUNIO DE 2014

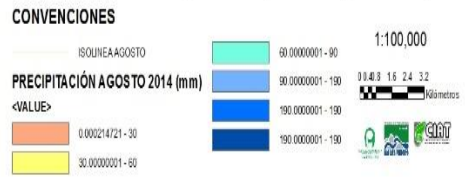
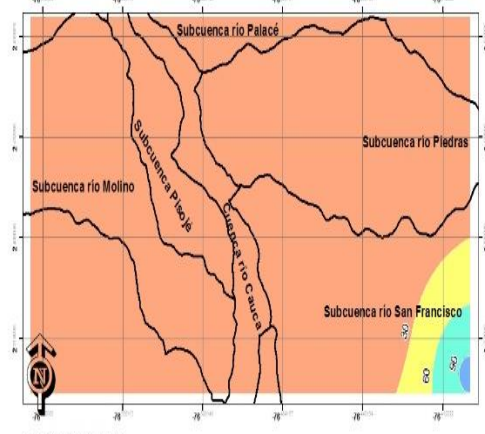




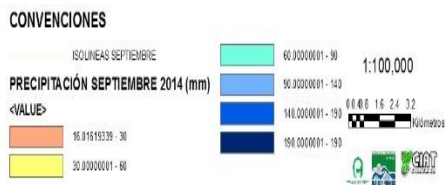
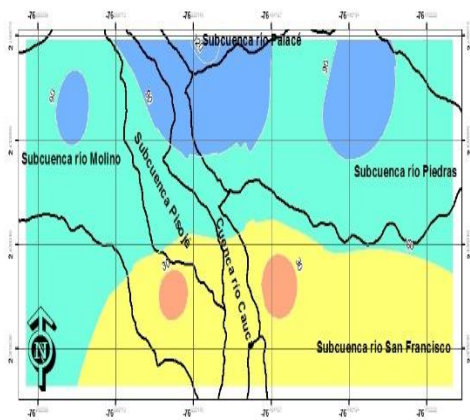
PRECIPITACIÓN MES DE JULIO DE 2014



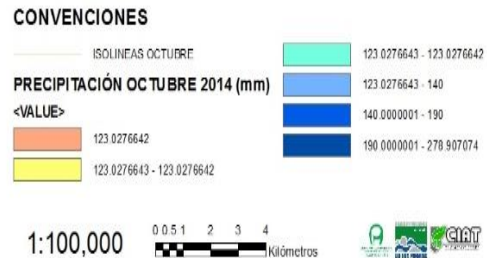
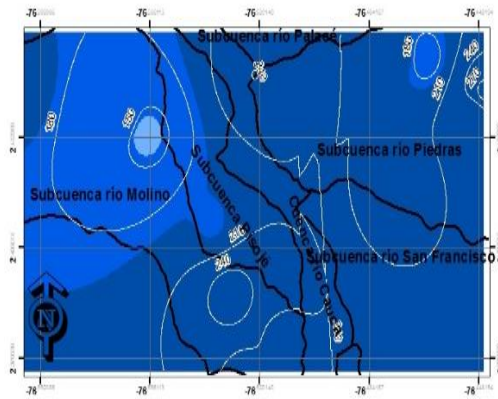
PRECIPITACIÓN MES DE AGOSTO DE 2014



PRECIPITACIÓN MES DE SEPTIEMBRE DE 2014



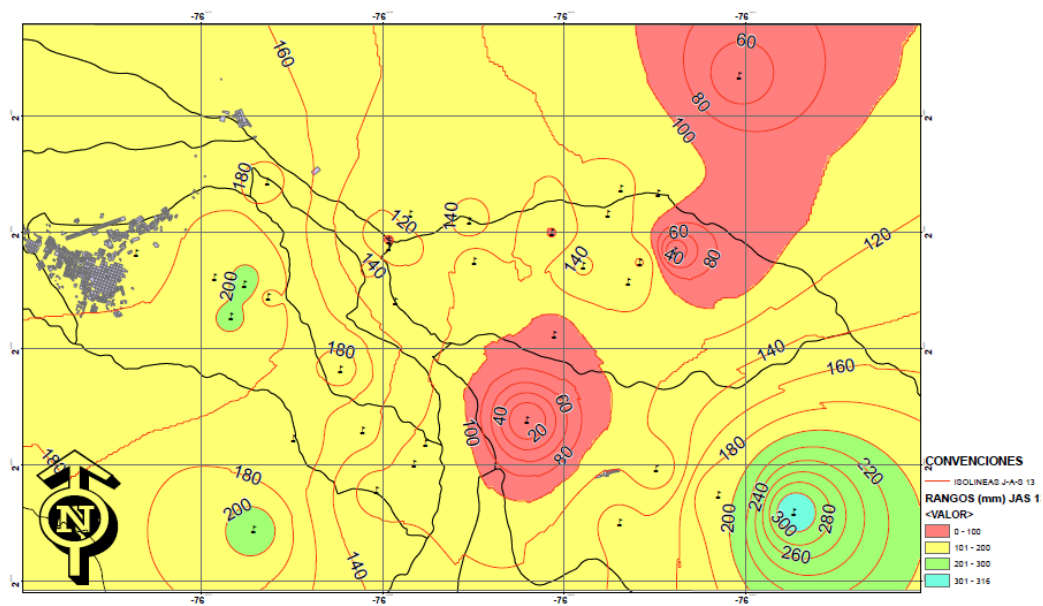
PRECIPITACIÓN MES DE OCTUBRE DE 2014



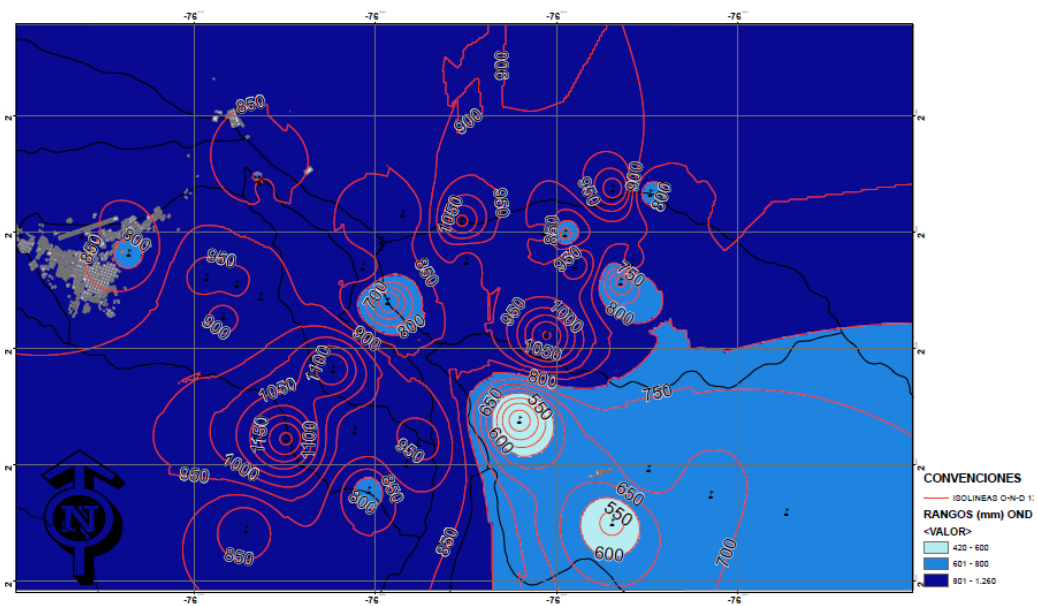
Fuente: Este Proyecto

## Anexo D. Mapas de luvias trimestrales

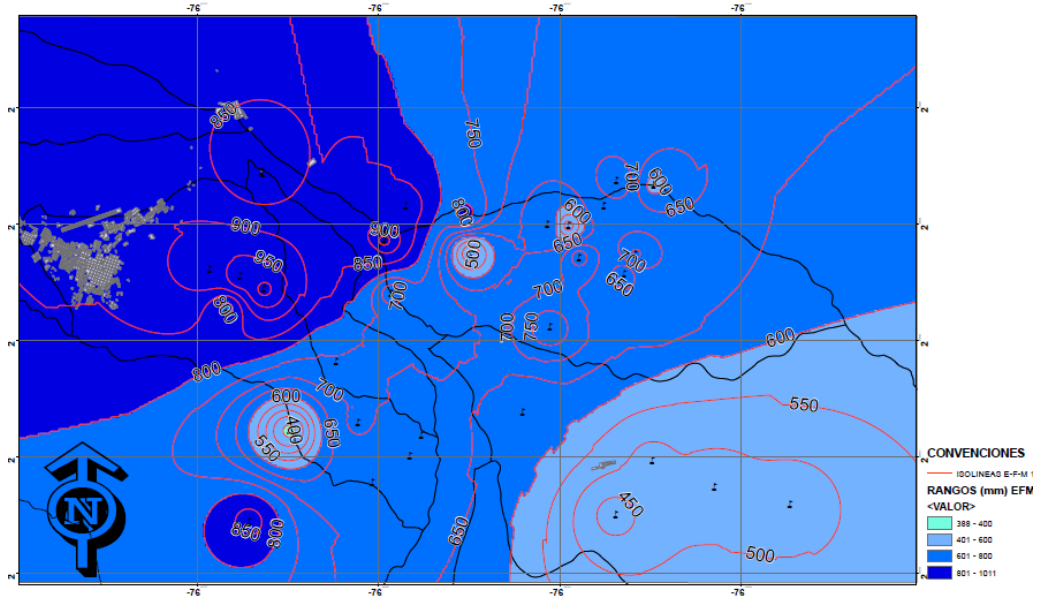
### PRECIPITACION ACUMULADA JULIO - AGOSTO - SEPTIEMBRE 2013



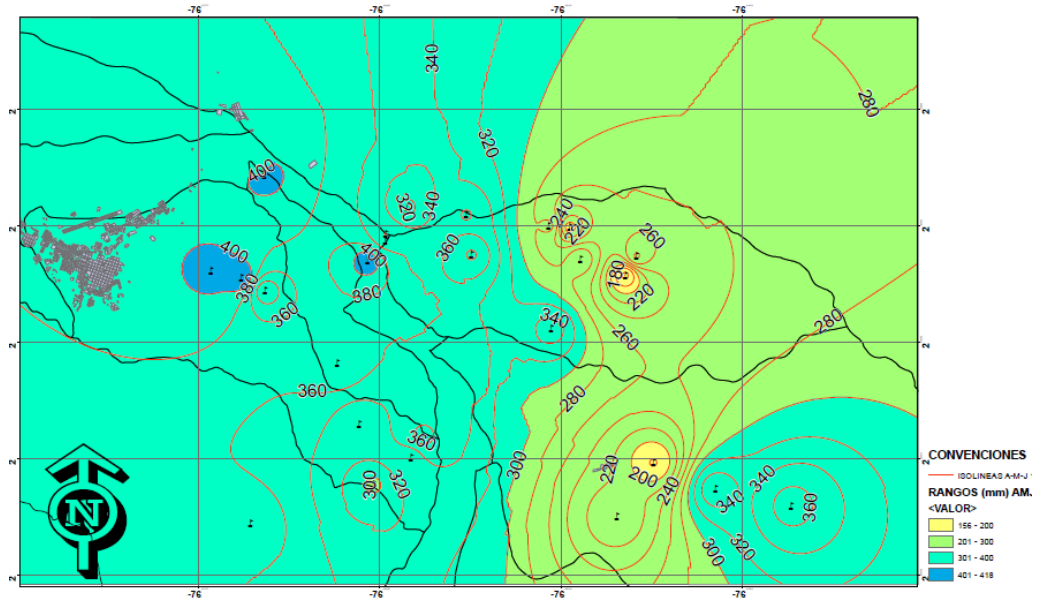
### PRECIPITACION ACUMULADA OCTUBRE - NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2013



**PRECIPITACION ACUMULADA ENERO - FEBRERO - MARZO 2014**



**PRECIPITACION ACUMULADA ABRIL - MAYO - JUNIO 2014**



Fuente: Proyecto SAATP 2014

## Anexo E. Bioindicadores priorizados finales

ACTOR SOCIAL	BIOINDICADOR	QUE PRONOSTICA ???			PARA CUANTOS MESES	DESDE CUANDO
		SEQUIA	LLUVIA			
			Apropiado para la agricultura	MUY LLUVIOSO		
0 a 60 mm/mes	61 a 190 mm/mes	> 190 mm/mes				
Santa Elena (04/11/2014)	Aves bajan (oriente a sur)	X			1 a 1,5	10 a 15 días
	Aves suben (sur a oriente)		X		1 a 1,5	10 a 15 días
	Cerro Puzná nublado		X		corto plazo	1 día
	Sol rojizo	X			2 a 3	8 a 15 días
	Pellar chilla		X		2 a 3	15 días
	Cordillera Azul	X			2 a 3	15 días
	Reflejo en cordillera		X		2 a 3	15 días
Asocampo - Asoproquintana (05/11/2014)	Humo del volcan Puracé baja y esta despejado	X			15 días	3 días
	Cerro puzna nublado		X		1 a 2	1 día
	Rana o sapo		X		1	8 a 15 días
	Luna + anillo blanco			X	1 a 3	15 días
	Reflejo del oceano Pacífico en las nubes		X		1 a 2	3 a 8 días
	Atardecer con sol rojizo	X			?	3 a 4 días
	Atardecer con sol claro		X		?	1 día
	Golondrinas bajas (oriente a occidente)		X		1 a 2	1 a 2 días
Resguardo Quintana (06/11/2014)	Golondrinas suben (occidente a oriente)	X			1 a 2	1 a 2 días
	Lombriz					1 día
	Puzná nublado			X	1 a 3	1 a 3 o 8 a 15 días
	Tijeretas suben (sur a oriente)			X	1 a 3	1 día
	Tijeretas bajan (oriente a sur)	X			1 a 3	1 día
	Arco iris		X		1 a 3	1 día
	Rana o sapo		X		1 a 3	3 a 8 días
	Migracion de abejas	X			3 a 6	2 a 3 días
Vereda El Hogar (10/11/2014)	Retumba la cordillera			X	3 o mas	3 días
	Toro Pitador	X			1 a 3	15 días
	Gallinazoz vuelan alto (de oriente a occidente) y en circulos		X		1 día	1 día
Resguardo Poblazon (13/11/2014)	Tijeretas	X			3 a 4 días	1 día
	Golondrinas en parvada		X		1 día	1 a 2 días
	Volcan Puracé nublado	X			1 a 3 meses	8 a 10 días
	Cerro puzna nublado	X			1 a 3 meses	8 a 10 días
	Nubes en la cordillera		X		?	8 días
	Luna Nueva Blanca		X		8 días	1 a 3 días
	Luna Nueva Amarilla		X		8 días	1 a 3 días
Resguardo Poblazon (13/11/2014)	Parvada de pellares suben (occidente a oriente)		X		?	3 a 4 días
	Canto de la rana		X		?	6 a 7 días
	Canto de anguilla		X		?	3 a 4 días
	Rugido del cerro Broncaso	X			4 a 5 meses	5 a 6 meses
	Hormiga voladora negra		X		?	8 días
	Toro pita	X			?	8 días
Resguardo Poblazon (13/11/2014)	Canta la Llausa		X		?	4 días

ACTOR SOCIAL	BIOINDICADOR	QUE PRONOSTICA ???			PARA CUANTOS MESES	DESDE CUANDO
		SEQUIA	LLUVIA	MUY LLUVIOSO		
		0 a 40 mm/mes	Apropiado para la agricultura 41 a 170 mm/mes	> 170 mm/mes		
Resguardo Puracé (12/11/2014)	Parvada de golondrinas o tijeretas suben	X			2 meses	5 a 6 dias
	Parvada de golondrinas o tijeretas suben		X		2 meses	5 a 6 dias
	Croar de la rana		X		?	15 dias
	Toro pitador		X		?	8 a 10 dias
	Humo del volcan Purace sube		X		?	1 a 2 dias
	Humo del volcan Purace baja	X			?	1 a 2 dias
	lombriz sale		X		?	15 dias
	Luna + arco blanco		X		?	3 a 4 dias
	Luna + arco amarillo	X			?	3 a 4 dias
	Canto de anguillas en la noche			X	?	prolongacion epoca de lluvias
	Paleton		X		?	1

Fuente: Proyecto SAATP 2014

## Anexo F. Registro mensual de Bioindicadores

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (< 50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Isabel Isiquita Absalom Escobar					1										0	1
SANTA ELENA	Eduard Casamachín				1											1	0
RESGUARDO QUINTANA																0	0
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA	Manuel Gurrute (asocampo) Evelio Campo (asocampo) Cesar Hidalgo (asocampo)		1 1				1						1			0	6
	Aquileo (Asoproquintana)												2				
EL HOGAR	Elena Mapallo (el hogar)	1														2	0
	Marcelina Lame (el hogar)	1															
PISOJÉ																0	0
															Total	3	7
															%	30	70

feb-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Isabel Isiquita Absalom Escobar					2	1			2	1	4	2			3	9
SANTA ELENA	Eduard Casamachín Saul Bonilla		1		1											1	1
RESGUARDO QUINTANA	Sandra Sanchez Fernando Gurrute				2					1						3	0
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA	Manuel Gurrute (asocampo) Evello Campo (asocampo) Cesar Hidalgo (asocampo) Octaviano lame Deyanira Conejo (Asocampo) Nicanor Santiago (Asocampo) Aguileo (Asoproquintana)				1										1	1	1
EL HOGAR	Elena Mapallo (el hogar) Marcelina Lame (el hogar)															0	0
PISOJÉ																0	0
															Total	8	11
															%	42	58

mar-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Lucina Caldón Isabel Isiquita Absalom Escobar	1			1	2				6	2	9	7	1		11	19
SANTA ELENA	Eduard Casamachín Saul Bonilla	1	1		1								2			2	3
RESGUARDO QUINTANA	Sandra Sanchez Fernando Gurrute			1	1					1	1					4	1
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA	Deyanira Conejo (Asocampo)	1														1	0
EL HOGAR	Elena Mapallo (el hogar) Marcelina Lame (el hogar)	1	1													1	1
PISOJÉ																0	0
															Total	19	24
															%	44	56

abr-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla+ arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Lucina Caldón Isabel Isiquita Absalon Escobar Jardín Botánico	2	1							1	1	7	21			33	30
SANTA ELENA	Eduard Casamachín Saul Bonilla	1			1								2			2	2
RESGUARDO QUINTANA	Alberto Sanchez Fernando Gurrute		1	1												0	2
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA	Nicanor Santiago	1	2				1									1	3
EL HOGAR	Elena Mapallo (el hogar) Marcelina Lame (el hogar)		1													0	1
PISOJÉ	Felipe Becerra Alejandro Jojoa	1	1			6										1	7
															Total	37	45
															%	45	55

may-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla+ arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Isabel Isiquita Jardín Botánico Absalon Escobar				4					2 6		27	10			12	37
SANTA ELENA	Eduard Casamachín Saul Bonilla		1		1								1 4			1	6
RESGUARDO QUINTANA	Sandra Sanchez Fernando Gurrute						1						1			0	2
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA	Cesar Hidalgo Nicanor Santiago	1	1				1									1	2
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ	Felipe Becerra		1								2					2	1
															Total	16	48
															%	25	75

jun-13



ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Isabel Isiquita Jardín Botánico Absalom Escobar				1					2 6		29	4			9	33
SANTA ELENA	Saul Bonilla Narcisca Bonilla	2	3		1 1										1	4	4
RESGUARDO QUINTANA	Carlos Mariaca Sandra Sanchez Adriana Mariaca Alberto Sanchez Fernando Gurrute												2			0	2
ASOCAMPO Y ASOPROQUINT ANA	Cesar Hidalgo Nicanor Santiago Manuel Gurrute Evelio Campo  Octaviano Lame Aquiléo Ortega															0	0
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ	Felipe Becerra Myriam Escobar															0	0
															Total	13	39
															%	25	75

jul-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Huerto Botánico Absalon Escobar Lucina Caldón									1 2		26	8			3	34
SANTA ELENA	Saul Bonilla Narcisca Bonilla	1														1	0
RESGUARDO QUINTANA	Carlos Mariaca Fernando Gurrute Adriana Mariaca Alberto Sanchez Hector Arias Sandra Sanchez						1						1			1	3
ASOCAMPO Y ASOPROQUINT ANA	Cesar Hidalgo Nicanor Santiago Evelio Campo Manuel Gurrute Deyanira Conejo Octaviano Lame Aquiléo Ortega						1						1			0	2
EL HOGAR	Elena Mapallo															0	0
PISOJÉ	Myriam Escobar															0	0
															Total	5	39
															%	11	89

ago-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Huerto Botanico Absalon Escobar Lucina Caldón						1			2	1	25	5 5			3	36
SANTA ELENA	Saul Bonilla Narcisa Bonilla			1 1												0	2
RESGUARDO QUINTANA	Carlos Mariaca Fernando Gurrute Adriana Mariaca Alberto Sanchez Hector Arias Sandra Sanchez								1				2			0	3
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA	Cesar Hidalgo Nicanor Santiago Evelio Campo Manuel Gurrute Deyanira Conejo Octaviano Lame Aquilteo Ortega															0	0
EL HOGAR	Elena Mapallo Marcellina Lame															0	0
PISOJÉ	Myriam Escobar															0	0
															Total	3	41
															%	7	93

sep-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Huerto Botanico Isabel Isiquita Absalom Escobar				1		1			2		15	11			3	27
SANTA ELENA	Saul Bonilla Narcisa Bonilla		1	1												0	2
RESGUARDO QUINTANA	Sandra Sánchez Fernando Gurrute			2 1								1				0	4
ASOCAMPO Y ASOPROQUINTANA																0	0
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ																0	0
															Total	3	33
															%	8	92

oct-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Huerto Botanico Isabel Isiquita Absalom Escobar Lucina Caldon	1					1 4				13	9	15			14	29
SANTA ELENA	Saul Bonilla		1	1												0	2
RESGUARDO QUINTANA	Fernando Gurrute												1			0	1
ASOCAMPO Y ASOPHARINT ANA																0	0
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ	Alejandro Jojoa															0	0
															Total	14	32
															%	30	70

nov-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Absalom Escobar										10	19	13			10	32
SANTA ELENA	Saul Bonilla		2													0	2
RESGUARDO QUINTANA	Fernando Gurrute Sandra Sanchez												1 1			0	2
ASOCAMPO Y ASOPHARINT ANA																0	0
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ	Alejandro Jojoa Felipe Becerra										1					1	0
															Total	11	36
															%	23	77

dic-13

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (< 50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo	Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO
RESGUARDO PURACE	Huerto Botanico Absalon Escobar								1	13	17	9			15	26
SANTA ELENA	Saul Bonilla			1				1							0	2
RESGUARDO QUINTANA															0	0
ASOCAMPO Y ASOCIACION TANTANA															0	0
EL HOGAR															0	0
PISOJÉ															0	0
														Total	15	28
														%	35	65

ene-14

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (< 50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo	Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO
RESGUARDO PURACE	Absalon Escobar Huerto botanico						1		3 2	7	19	11	1		13	31
SANTA ELENA	Saul Bonilla	1	1											1	1	
RESGUARDO QUINTANA														0	0	
ASOCAMPO Y ASOCIACION TANTANA	Nicanor Santiago						1							0	1	
EL HOGAR														0	0	
PISOJÉ														0	0	
														Total	14	33
														%	30	70

feb-14

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Absalon Escobar										11	17	19	1		12	36
SANTA ELENA																0	0
RESGUARDO QUINTANA																0	0
ASOCAMPO Y ASOPRINT ANA																0	0
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ																0	0
															Total	12	36
															%	25	75

mar-14

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (<50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Absalon Escobar Huerto botánico	1			1					1 2		30	8			5	38
SANTA ELENA																0	0
RESGUARDO QUINTANA																0	0
ASOCAMPO Y ASOPRINT ANA																0	0
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ																0	0
															Total	5	38
															%	12	88

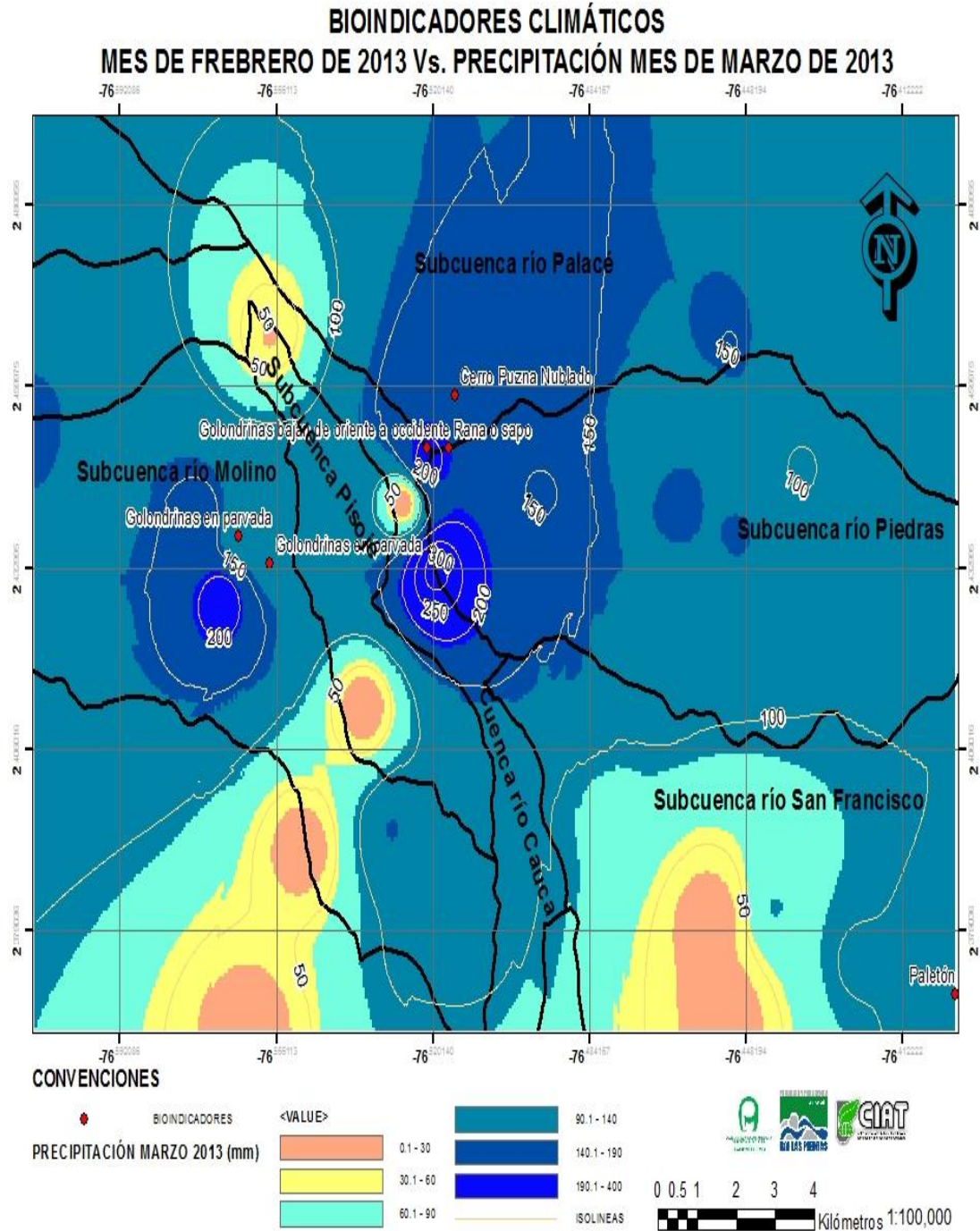
abr-14

ZONA	OBSERVADOR	Golondrinas en parvada pequeña (< 50)	Golondrinas en parvada grande (>50)	Hormiga voladora (color café)	Lombriz loca y brincona (color rojo)	Paletón (pajaro largo, colores amarillo, verde, rojo y negro, vive en el paramo)	Rana o sapo (pequeño como los grillos, color amarillo)	Tijeretas (mas grandes que las golondrinas, son de color negro con un collar blanco, la cola tiene forma de tijera, andan en grupos de 15 a 20) Cambio del estado del tiempo		Toro pitador	Humo del volcán sube	Humo del volcán baja	El cerro Puzná se nubla	Luna llena amarilla + arco iris	Luna + anillo blanco	CONTEO	
		Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Invierno	Invierno	Verano	Invierno	VERANO	INVIERNO
RESGUARDO PURACE	Absalon Escobar Huerto botanico				2					1	4	25	16			7	41
SANTA ELENA																0	0
RESGUARDO QUINTANA																0	0
ASOCAMPO Y ASOCIACION QUINTANA																0	0
EL HOGAR																0	0
PISOJÉ																0	0
															Total	7	41
															%	15	85

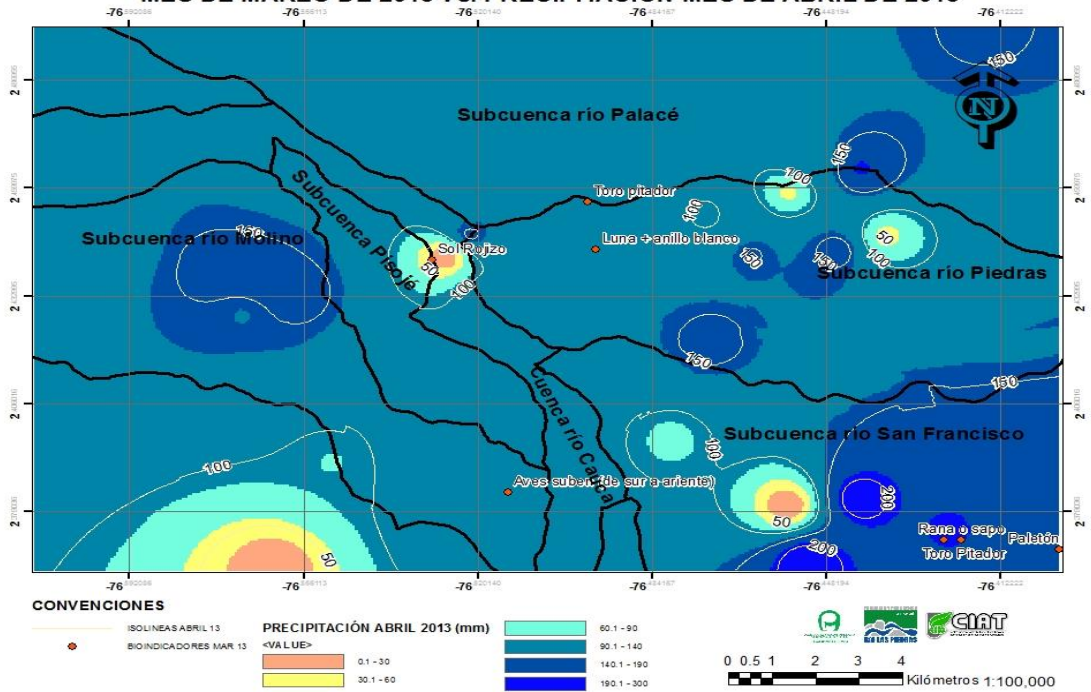
may-14

Fuente: Proyecto SAATP 2014

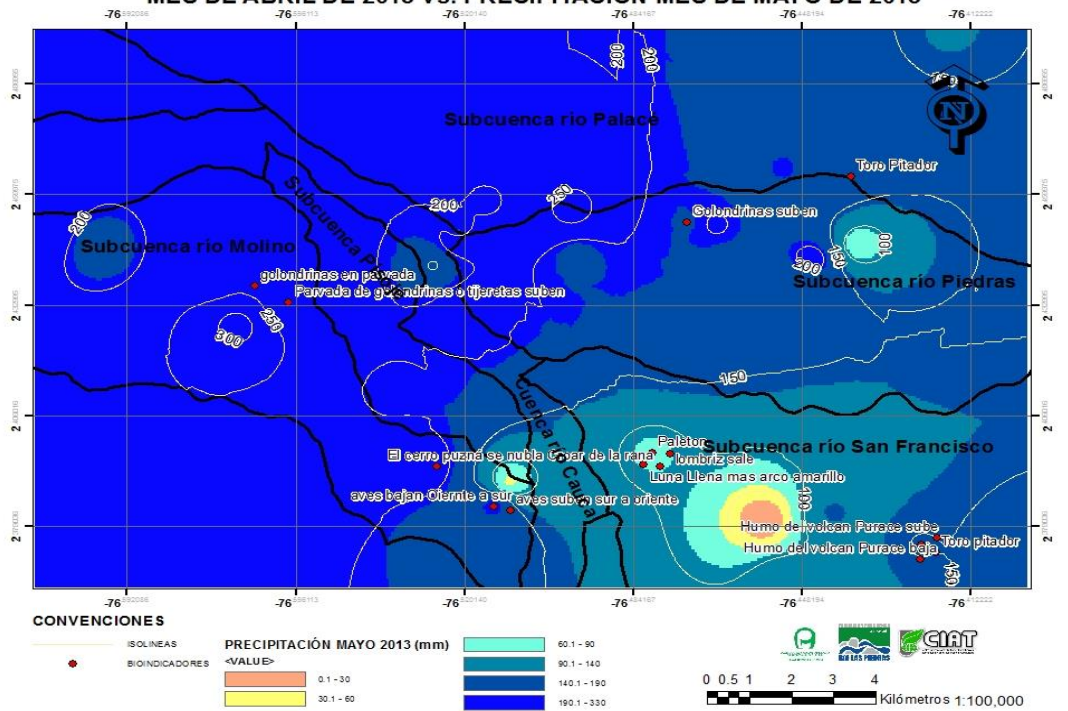
Anexo G. Mapas finales de bioindicadores y lluvias mensuales



**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE MARZO DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE ABRIL DE 2013**

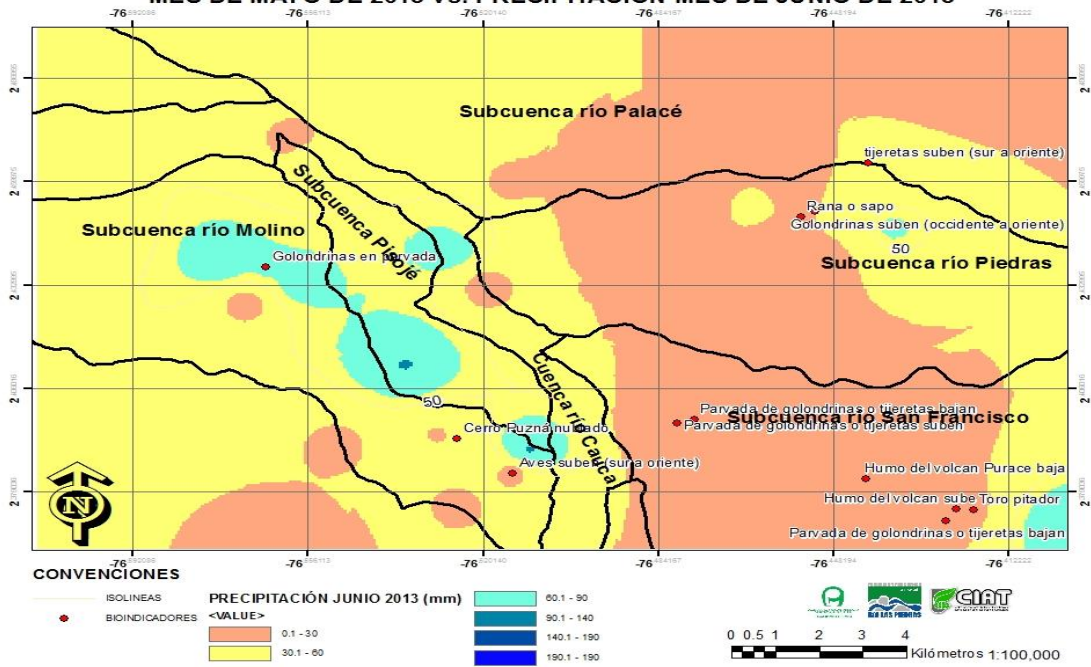


**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE ABRIL DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE MAYO DE 2013**

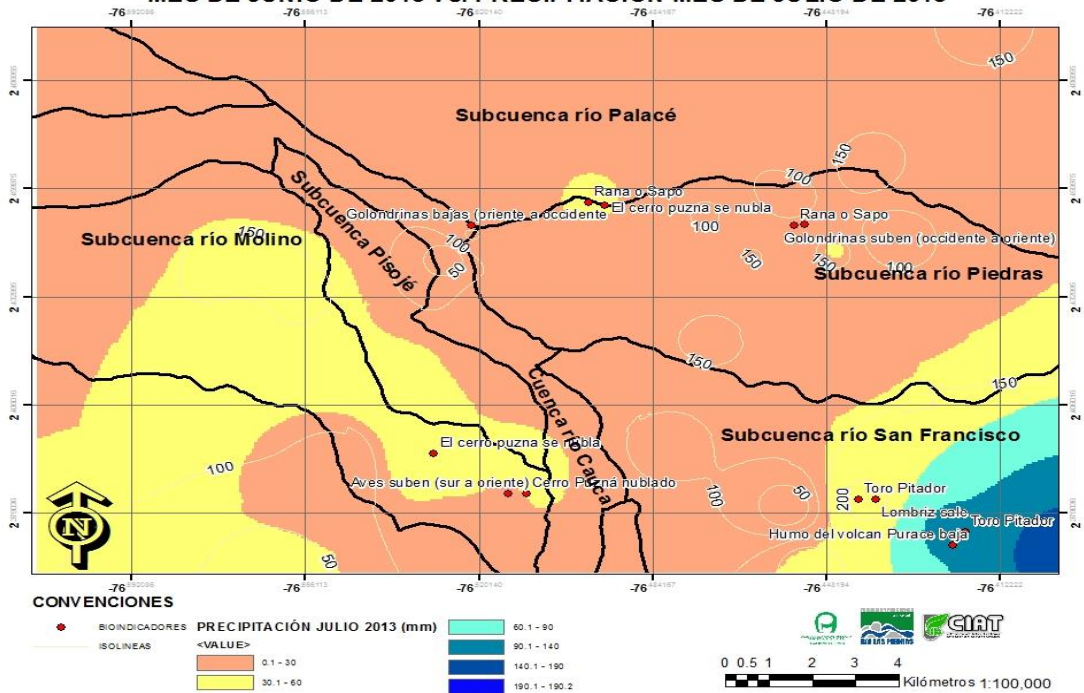




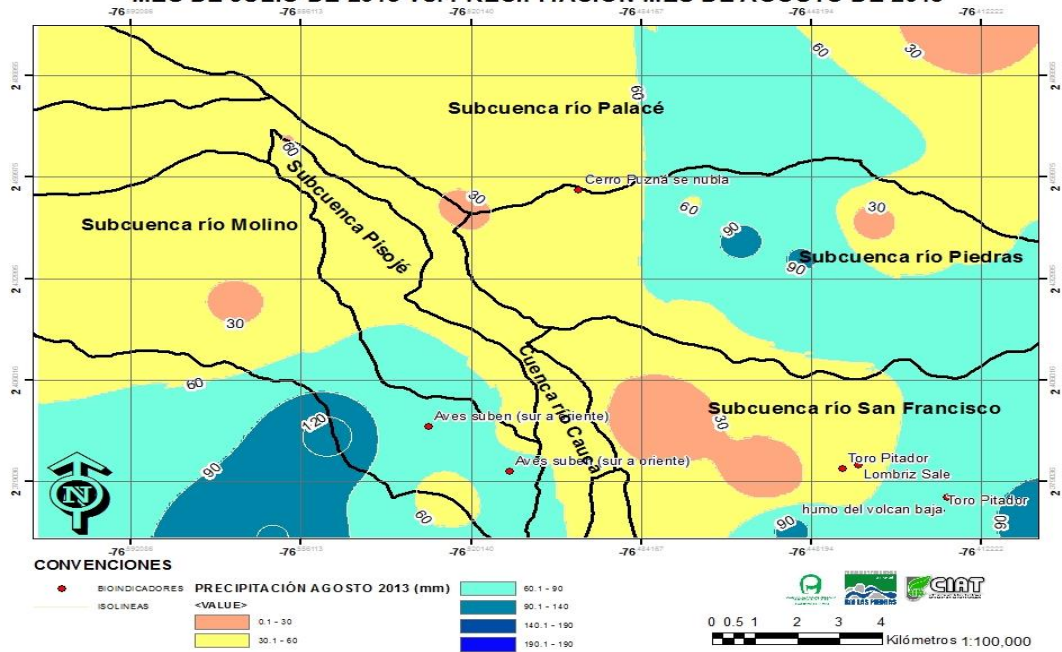
**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE MAYO DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE JUNIO DE 2013**



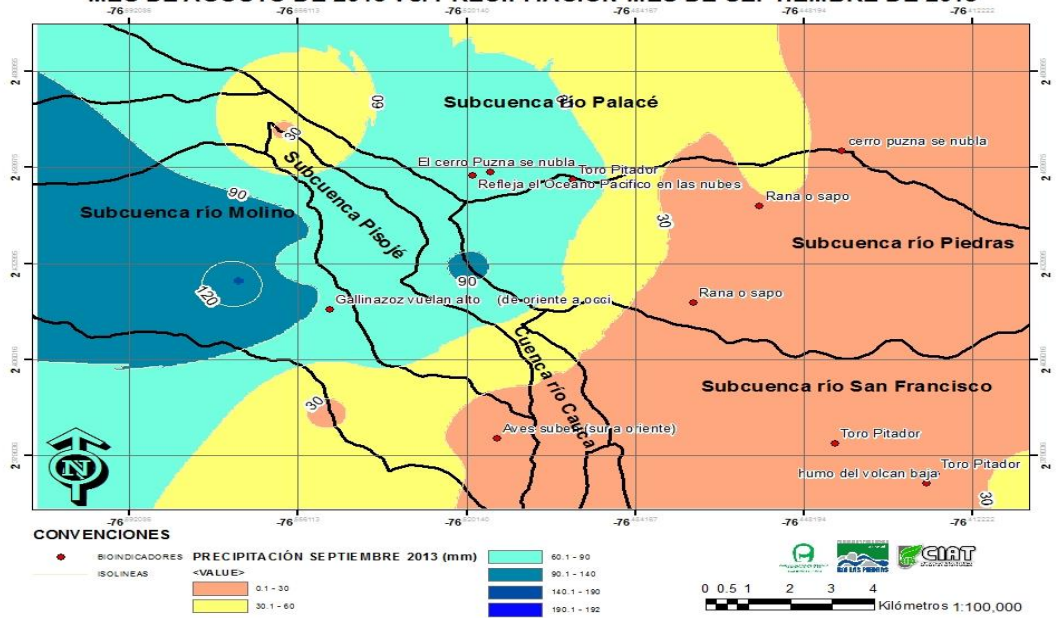
**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE JUNIO DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE JULIO DE 2013**



**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE JULIO DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE AGOSTO DE 2013**

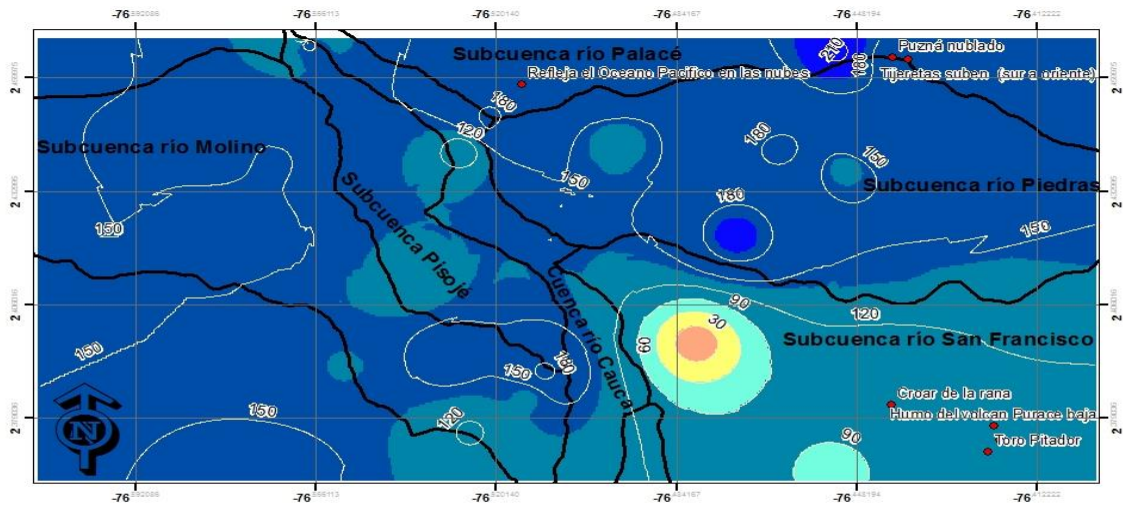


**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE AGOSTO DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE SEPTIEMBRE DE 2013**





**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE SEPTIEMBRE DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE OCTUBRE DE 2013**

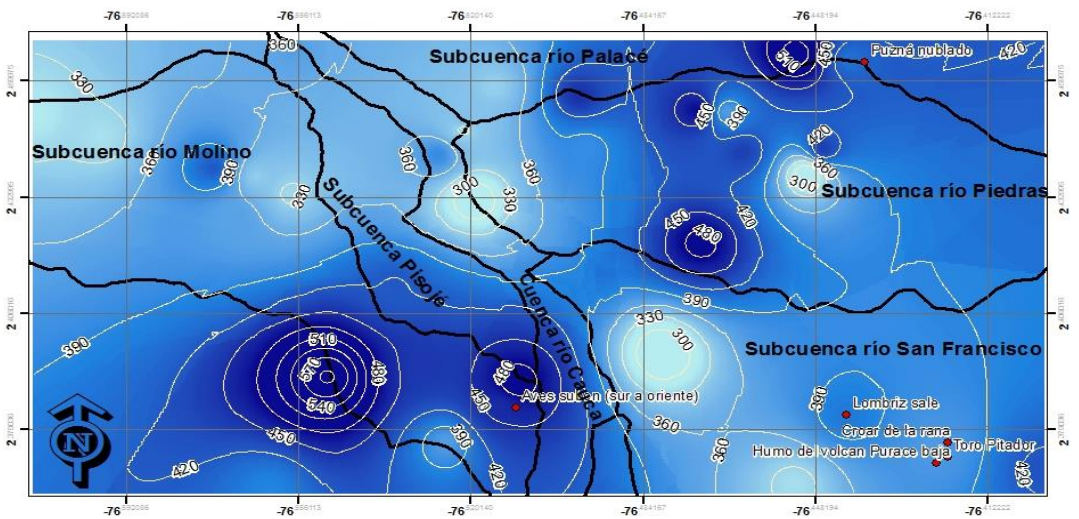


**CONVENCIONES**

● BIOINDICADORES    **PRECIPITACIÓN OCTUBRE 2013 (mm)**      80.1 - 90  
 ISOLINEAS      <VALUE>      90.1 - 140  
  15.1 - 30      140.1 - 190  
  30.1 - 60      190.1 - 214

1:100,000

**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE OCTUBRE DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE NOVIEMBRE DE 2013**

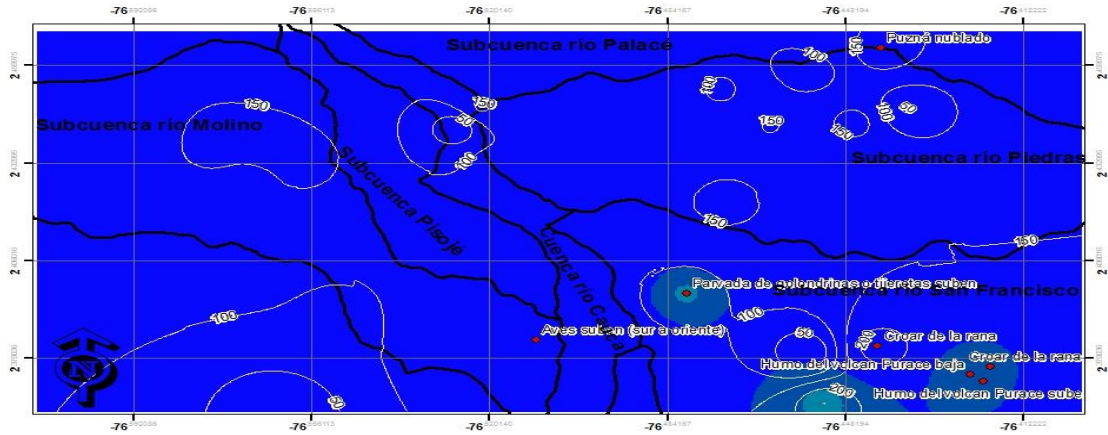


**CONVENCIONES**

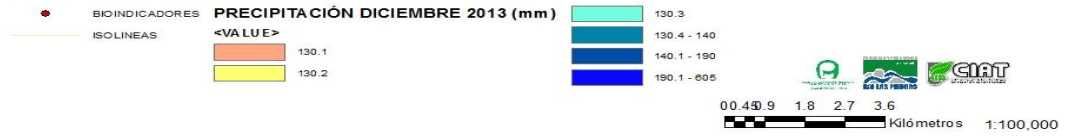
● BIOINDICADORES    **PRECIPITACIÓN NOVIEMBRE 2013 (mm)**      Value    High : 603.941  
 ISOLINEAS      Low : 272.037

1:100,000

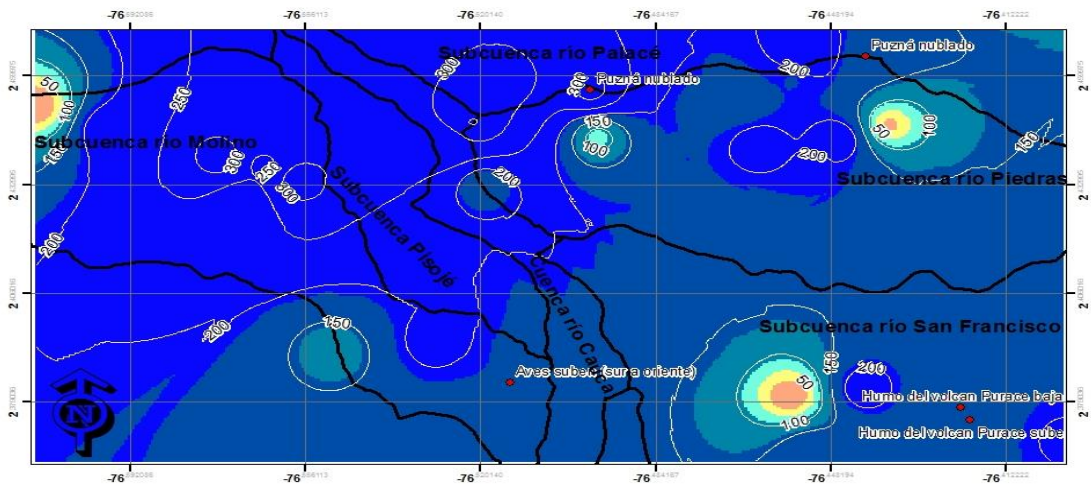
**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE NOVIEMBRE DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE DICIEMBRE DE 2013**



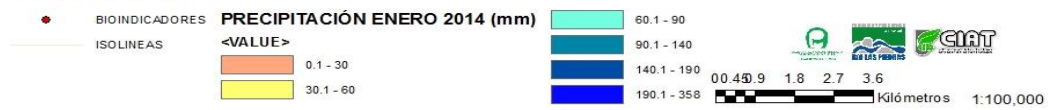
**CONVENCIONES**



**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE DICIEMBRE DE 2013 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE ENERO DE 2014**

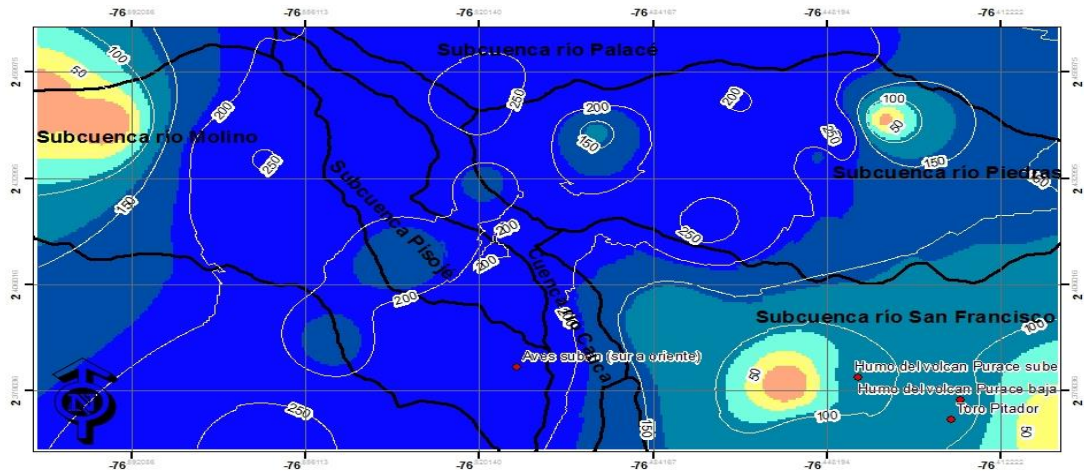


**CONVENCIONES**

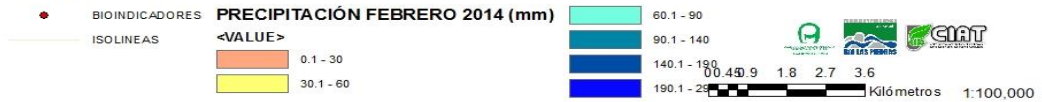




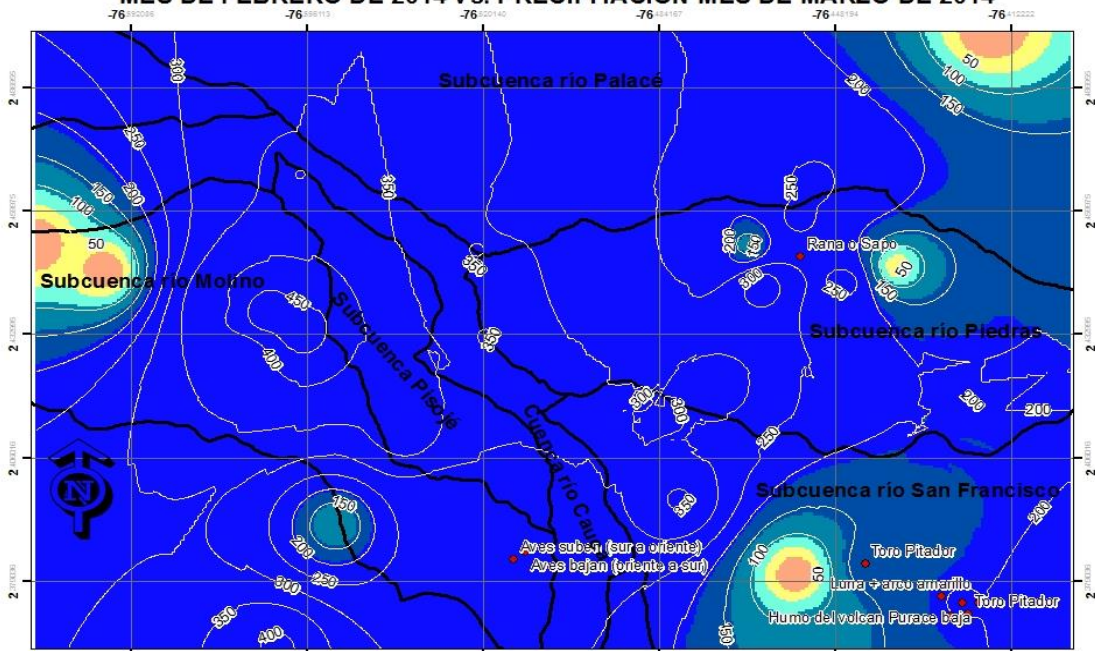
**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE ENERO DE 2014 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE FEBRERO DE 2014**



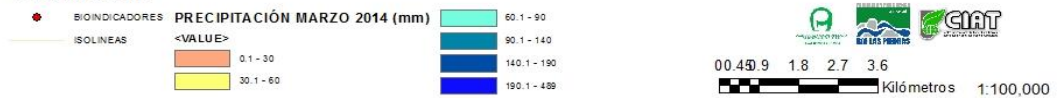
**CONVENCIONES**



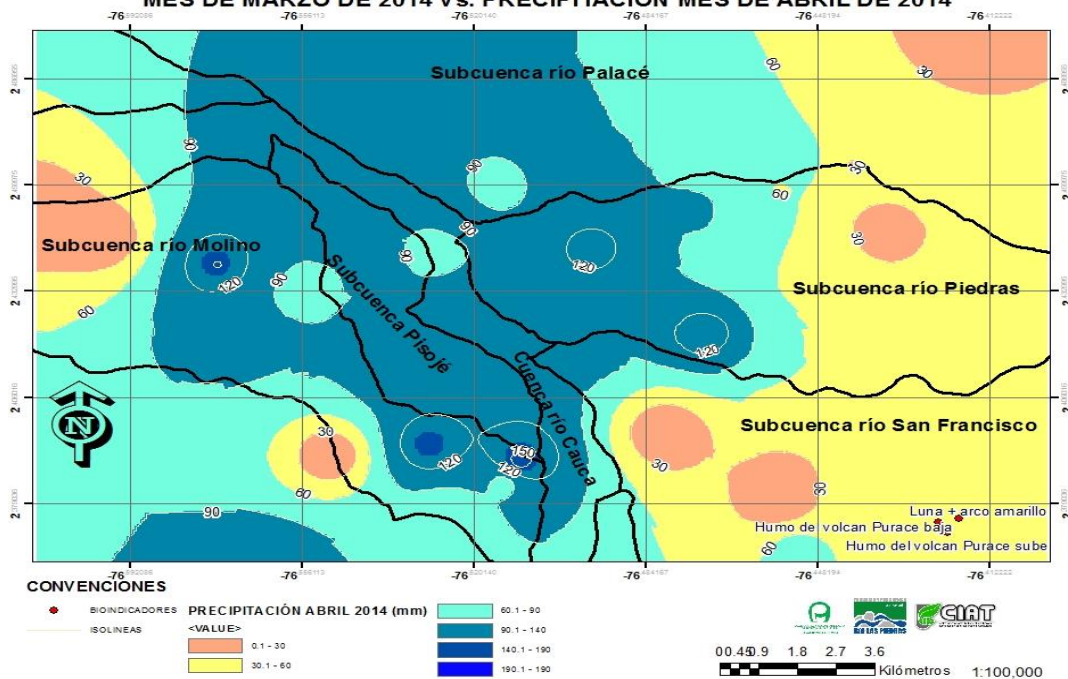
**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE FEBRERO DE 2014 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE MARZO DE 2014**



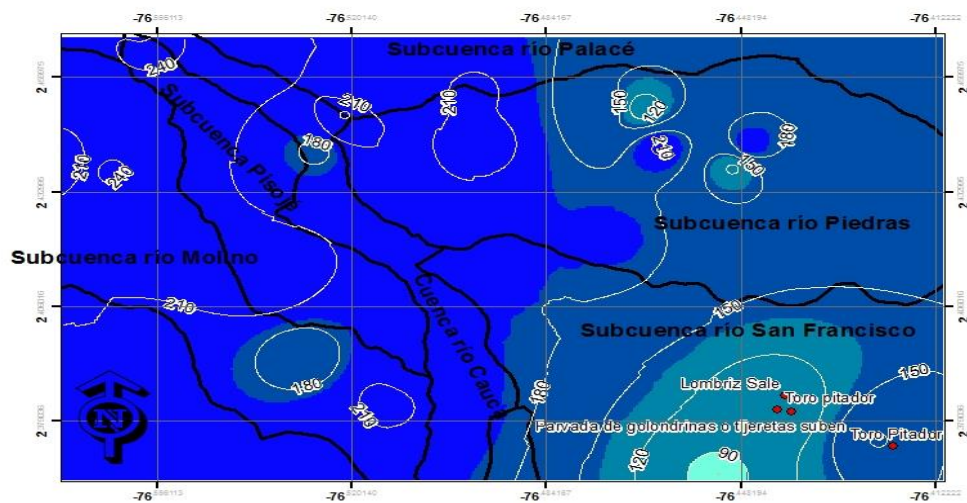
**CONVENCIONES**



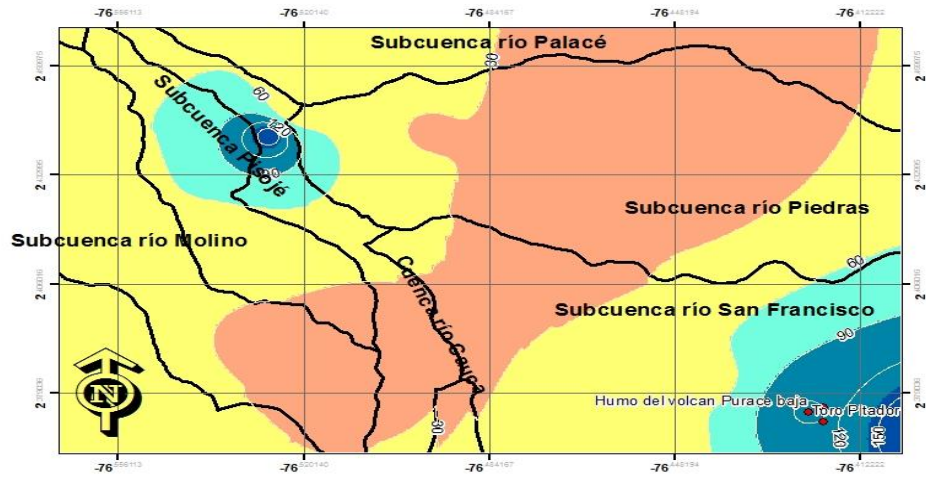
**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE MARZO DE 2014 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE ABRIL DE 2014**



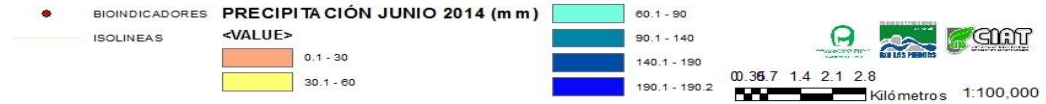
**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE ABRIL DE 2014 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE MAYO DE 2014**



**BIOINDICADORES CLIMÁTICOS  
MES DE MAYO DE 2014 Vs. PRECIPITACIÓN MES DE ABRIL DE 2014**



**CONVENCIONES**



Fuente: Proyecto SAATP 2014