

APOYO AL PROYECTO “INFORMACIÓN CLIMÁTICA AL ALCANCE DE LOS
AGRICULTORES, PARA APOYAR EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES
EN SUS ACTIVIDADES AGRICOLAS EN EL CAUCA”

MARÍA ALEJANDRA URIBE SUÁREZ



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
POPAYÁN
2015

APOYO AL PROYECTO “INFORMACIÓN CLIMÁTICA AL ALCANCE DE LOS
AGRICULTORES, PARA APOYAR EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES
EN SUS ACTIVIDADES AGRICOLAS EN EL CAUCA”

MARÍA ALEJANDRA URIBE SUÁREZ

Código: 49092266

Informe final de trabajo de grado, modalidad la práctica profesional empresarial,
como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Ambiental

Director

Ing. Luis Jorge González
Prof. Departamento de Hidráulica

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
POPAYÁN
2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del director del trabajo de grado

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, 24 de marzo 2015.

DEDICATORIA

A Dios por todas sus bendiciones, por iluminar cada paso que doy para así alcanzar mis metas.

A mis padres William Uribe y Adriana Suárez por su amor incondicional, por enseñarme a nunca desfallecer en el largo camino de la vida.

A mi hermanito Santiago Uribe, por ser la personita que inspira mis días y por él es todo el esfuerzo.

A mi tío y padrino Silvio S. Suárez, por su apoyo en mi formación integral y espiritual, por ser mí ejemplo a seguir.

Es por esto que este logro, se lo debo todo a ellos.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial al Ingeniero Luis Jorge González Muñoz, por su orientación, dedicación y generosa voluntad al colaborarme en todo cuanto estuvo a su alcance, transmitiéndome sus amplios conocimientos, que fueron de gran ayuda, logrando mejores resultados en el desarrollo de mi trabajo de grado.

De la misma manera a la Fundación Procuena Rio Las Piedras, dirigida por la Dra. Liliana Recaman, al Ingeniero Víctor Hugo Zúñiga y al Ingeniero Moisés Piso, por compartir conmigo su tiempo, conocimientos y experiencias, en el transcurso del tiempo en el que desempeñe mi labor de pasante.

A las instituciones Empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P y a las comunidades que fueron participes de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	11
1. OBJETIVOS	12
1.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
2. ANTECEDENTES	13
3. JUSTIFICACION	14
4. METODOLOGIA	15
4.1 DESARROLLO OBJETIVO ESPECIFICO 1	15
4.2 DESARROLLO OBJETIVO ESPECIFICO 2	15
5. GENERALIDADES	16
5.1 DELIMITACION DE LA ZONA DE ESTUDIO	16
5.2 DESARROLLO DEL PROYECTO	17
5.3 ENTIDADES ENCARGADAS DEL PROYECTO	18
6. INFORMACION CONCEPTUAL DEL PROYECTO	20
6.1 CAMBIO CLIMATICO EN COLOMBIA	20
6.2 “EL NIÑO” Y “LA NIÑA”	20
6.3 ESTIAJE	21
6.4 ALERTA AGROCLIAMTICA TEMPRANA	21
6.5 SISTEMA DE ALERTAS AGROCLIMATICAS TEMPRANAS	21
6.6 TEMPERATURA	22
6.7 SISTEMAS DE CAPTACION DE AGUA	22
6.8 SISTEMAS DE RIEGO	22
6.9 USO DEL AGUA	22
6.10 PRECIPITACION	22
6.11 CLIMOGRAMA	23
6.12 O.N.I	23
6.13 N.O.A.A	23
7. EVOLUCIONES HIDROCLIMATICAS DE LA ZONA	24
7.1 ANALISIS DE LOS DATOS	25
7.2 ESTACION AEROPUERTO	26
7.3 ESTACION ARRAYANALES	29
7.4 ESTACION PURACE	31
7.5 RIO LAS PIEDRAS	33
7.6 EL CLIMA EN EL CAUCA PARA EL PRIMER TRIMESTRE DEL AÑO 2015	37

8. ALTERNATIVAS APLICABLES EN EL SECTOR RURAL	38
8.1 VISITAS DE DIAGNOSTICO	38
8.2 SISTEMAS DE RIEGO	40
8.2.1 Riego por goteo	40
8.2.2 Riego por microaspersión	40
8.3 PARCELAS DEMOSTRATIVAS	41
8.3.1 Santa Elena	41
8.3.2 El Hogar	45
8.3.3 Resguardo de Quintana	47
8.3.4 San Ignacio	49
8.3.5 Laureles	51
8.4 ACOMPAÑAMIENTO DE LA COMUNIDAD	53
9. CONCLUSIONES	54
10. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56
ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación desarrollo del proyecto, Departamento del Cauca	16
Figura 2. Taller con la comunidad, vereda Laureles	17
Figura 3. Logo CIAT	18
Figura 4. Logo Acueducto y Alcantarillado de Popayán	19
Figura 5. Logo Fundación Procuencia Rio Las Piedras	19
Figura 6. Temperatura superficial del mar en el océano Pacífico tropical	21
Figura 7. Climograma con evento neutro. Estación Aeropuerto	26
Figura 8. Climograma con evento niño. Estación Aeropuerto	27
Figura 9. Climograma con evento niña. Estación Aeropuerto	28
Figura 10. Climograma con evento neutro. Estación Arrayanales	29
Figura 11. Climograma con evento niño. Estación Arrayanales	30
Figura 12. Climograma con evento niña. Estación Arrayanales	30
Figura 13. Gráfica con evento neutro. Estación Puracé	31
Figura 14. Gráfica con evento niño. Estación Puracé	32
Figura 15. Gráfica con evento niña. Estación Puracé	32
Figura 16. Curvas de duración de caudales anuales, en evento niño, del rio Las Piedras.	33
Figura 17. Curvas de frecuencia y duración de caudales. Evento neutro	34
Figura 18. Curvas de frecuencia y duración de caudales. Evento niña	35
Figura 19. Histograma de frecuencia de caudales medios en evento “Niño”. Rio Las Piedras	36
Figura 20. Visitas de diagnóstico a parcelas. Vereda Quintana	39
Figura 21. Área de cultivo parcela “El Guavito”. Vereda Santa Elena	41
Figura 22. Construcción del sistema de fertiriego. Vereda Santa Elena	42
Figura 23. Materiales utilizados en los sistemas de riego. Vereda Santa Elena	43
Figura 24. Tanque de almacenamiento de agua. Vereda Santa Elena	43
Figura 25. Sistema de riego por goteo terminado. Vereda Santa Elena	44
Figura 26. Área de cultivo parcela “La Bomba”. Vereda El Hogar	45
Figura 27. Cultivos afectados por la escasez de agua. Vereda El Hogar	46
Figura 28. Tanque de almacenamiento de agua. Vereda El Hogar	46
Figura 29. Construcción del sistema de riego. Vereda El Hogar	47
Figura 30. Área de cultivo parcela “La Primavera”. Vereda Quintana	48
Figura 31. Sistema de riego por goteo. Vereda Quintana	48
Figura 32. Sistema de fertiriego. Vereda Quintana	49
Figura 33. Área de cultivo vereda San Ignacio	50

Figura 34. Materiales utilizados en los sistemas de riego. Vereda San Ignacio	50
Figura 35. Instalación de bebederos. Vereda San Ignacio	51
Figura 36. Área de cultivo vereda Los Laureles	52
Figura 37. Materiales utilizados en los sistemas de riego. Vereda Laureles	52

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Datos medios de precipitaciones y temperaturas mensuales. Estación aeropuerto G.L.V	57
Anexo B. Datos medios de precipitaciones y temperatura mensuales. Estación Arrayanales	58
Anexo C. Datos medios de precipitaciones mensuales. Estación Puracé	59
Anexo D. Actualización hasta el 2014 del ONI	60
Anexo E. Matriz de planificación por parcelas	61
Anexo F. Diseño parcela demostrativas	62

INTRODUCCION

Por su localización geográfica, Colombia recibe la influencia directa del sistema acoplado océano-atmósfera del Pacífico tropical, donde se ha podido establecer la posible ocurrencia de fenómenos como "El Niño" ("SIAC",2014), que podrían afectar los ciclos de cultivo en el transcurso de los primeros meses de este año. Es por esto que es primordial establecer información confiable, oportuna y pertinente sobre las posibles variables meteorológicas con el fin de beneficiar la toma de decisiones de los agricultores frente a problemas como la escasez de agua, implementando planes de gestión del recurso hídrico y el manejo y correcto uso de suelos, entre otros.

Si bien, la agricultura se encuentra entre los culpables del cambio climático, el sector también es una víctima. De acuerdo con una creciente cantidad de estudios de simulación sobre los impactos del cambio climático, incluidas mayores temperaturas, fenómenos climatológicos más extremos y problemas de plagas y enfermedades cada vez peores, podrían reducir de manera significativa los rendimientos de importantes cultivos de grano, como frijol, maíz, papa y trigo. ("CIAT",2014)

Bajo esta perspectiva, departamentos como el Cauca se han comprometido a poner a disposición de los agricultores las condiciones del clima para el próximo ciclo de cultivo, donde se unirán tanto el conocimiento local como las herramientas tecnológicas disponibles. Actualmente la Fundación Procuencia Río Las Piedras y la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P han trabajado por espacio de tres años en este proceso, a través del desarrollo de una nueva etapa y esperan profundizar sobre las estrategias, métodos y prácticas de replicabilidad para otros sectores del departamento junto con el Centro Internacional de Agricultura Tropical "CIAT".

El propósito de este trabajo será brindar la información agroclimática suficiente para contribuir en el mejoramiento de las parcelas demostrativas e identificar alternativas aplicables en los sistemas de riego, teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en el proyecto. A demás, de servir de apoyo a la ejecución de este proyecto mediante las actividades que den paso a establecer análisis más complejos y completos, que permitan tomar decisiones oportunas en las actividades agrícolas que contribuyan al desarrollo territorial del departamento del Cauca.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar el proyecto “INFORMACIÓN CLIMÁTICA AL ALCANCE DE LOS AGRICULTORES, PARA APOYAR EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN SUS ACTIVIDADES AGRICOLAS EN EL CAUCA”

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Apoyar el análisis actualizado de las principales anomalías en caudales y precipitaciones en los fenómenos de “El Niño” y “La Niña” históricos y el monitoreo de las actuales evoluciones hidroclimáticas en la zona.
- Identificar alternativas aplicables en el sector rural para mejorar la disponibilidad y uso del recurso hídrico en época de estiaje a nivel de parcelas o fincas, teniendo en cuenta los requerimientos de los cultivos seleccionados.

2. ANTECEDENTES

Este proyecto es producto de un conjunto de esfuerzos que se han venido realizando desde el 2013, en el marco de las actividades que el programa de Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria “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 a los agricultores cada vez más resistentes a los cambios del clima, tomando esto a su favor, a través de herramientas de información climática y de manejo en los cultivos, que es la clave para la seguridad alimentaria (CCAFS, 2014).

En Senegal, la experiencia es producto de la construcción comunitaria de información climática con la cual los agricultores tienen acceso a herramientas para mejorar la planeación agrícola, como las fechas de siembra de sus cultivos 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, se tiene la experiencia de la alianza interinstitucional liderada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Centro Internacional de Agricultura Tropical “CIAT”. El intercambio de estas experiencias se dio por primera vez en Kaffrine, Senegal, durante la visita de una delegación colombiana para conocer la experiencia y a raíz de este intercambio, 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 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 y la 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. JUSTIFICACIÓN

La manera de cultivar de las comunidades, ha sido un conocimiento que se ha venido transmitiendo de generación en generación y que ha contribuido a los agricultores a tener excelentes producciones, pero las condiciones de los suelos y del clima han ido variando también con los años, haciendo que esta herencia cultural no de los resultados esperados. Por esta razón, es importante que las personas estén informadas de las condiciones agroclimáticas del lugar donde se encuentran para que de esta manera tomen las decisiones necesarias a la hora de enfrentarse a fenómenos como el del “niño”, que se pronosticó que podía ocurrir finalizando el año 2014 y a comienzos del año 2015.

Si llegara a ocurrir dicho fenómeno, que se caracteriza por lluvias por debajo de lo normal, lo más probable es que se evidenciaría una escases de agua que perjudicaría el proceso agrícola que se esté llevando en la zona, por tal motivo es importante tener en cuenta el comportamiento de “El Niño” en épocas anteriores, para así identificar las medidas que se deben tomar, si se presenta en el transcurso de este año.

Se busca con la realización de este proyecto, por un lado ofrecer la información requerida a los agricultores acerca de las variaciones del clima en este periodo del año, garantizando que sea una información verídica y tomada actualmente y de esta manera analizar el comportamiento que se debe seguir frente a un posible “Niño”. Por otro lado, realizar los estudios pertinentes en la identificación de alternativas aplicables en el sector rural, por si se llegará a presentar escases de agua para suplir esta necesidad en los meses posteriores.

Adicionalmente, se espera que las lecciones aprendidas por la Fundación Procuencia Río Las Piedras sean compartidas a las comunidades locales, estableciendo así, un nodo de conocimiento en la localidad, permitiendo la creación de capacidades en esas comunidades, a través de comités interdisciplinarios conformados por actores comunitarios, que sirvan como conducto para transferir conocimiento (CCAFS, 2014).

4. METODOLOGIA

4.1 DESARROLLO OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Apoyar el análisis actualizado de las principales anomalías en caudales y precipitaciones en los fenómenos “Niño” y “Niña” históricos y el monitoreo de las actuales evoluciones hidroclimáticas en la zona.

Actividades:

- Recopilación de información histórica de precipitaciones y caudales del área de estudio, según la última actualización del ONI (Oceanic Niño Index).
- Analizar las anomalías en los eventos Niño y Niña a partir de información histórica disponible.
- Seguimiento y análisis de las condiciones hidroclimáticas actuales, basándose en la NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica).

4.2 DESARROLLO OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Identificar alternativas aplicables en el sector rural para mejorar la disponibilidad y uso del recurso hídrico en época de estiaje a nivel de parcelas o fincas, teniendo en cuenta los requerimientos de los cultivos seleccionados.

Actividades:

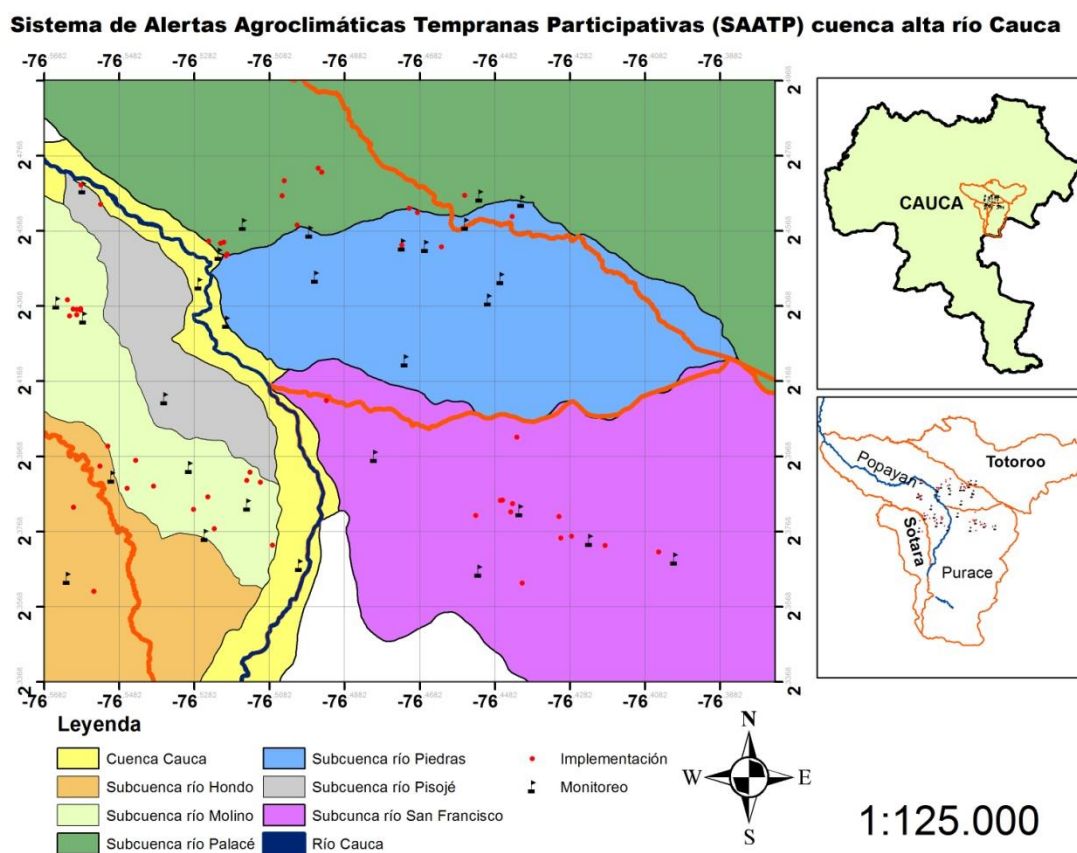
- Realizar visitas de diagnóstico a las parcelas o fincas que fueron escogidas según criterios y verificar que cumplan con las condiciones establecidas en el proyecto.
- Apoyo a los procesos de observación, seguimiento, estudio, verificación y sistematización de las características de obtención del recurso hídrico en las parcelas o fincas escogidas.
- Identificar las alternativas aplicables en estas parcelas para mejorar la disponibilidad y uso del recurso hídrico.

5. GENERALIDADES

5.1 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Las actividades del proyecto se realizarán en el Departamento del Cauca, la caracterización agroclimática se desarrollará en los municipios de Popayán, Puracé, en las subcuencas Río Las Piedras, Río Molino, Palacé, PISOJÉ, San Francisco, junto con el fortalecimiento de intercambio de conocimiento y adaptabilidad al cambio climático.

Figura 1. Ubicación desarrollo del proyecto, Departamento del Cauca



Fuente: Fundación Procuencia Río Las Piedras. SAATP, 2013.

5.2 DESARROLLO DEL PROYECTO

La Fundación Rio Las Piedras, en convenio con el CIAT, se propuso a realizar este proyecto piloto en el departamento del Cauca, con el fin de ayudar a los agricultores de la zona a obtener conocimientos sobre la importancia de identificar medidas de adaptación al cambio climático. Se desarrollaron actividades como: Talleres de capacitación en campo, visitas a fincas y diálogos con las comunidades.

Lo anterior, con el objetivo de apoyar a las familias custodias de semillas, incrementando la diversificación de la producción, la seguridad alimentaria, generando excedentes para el mercado y el intercambio con otros custodios. Fortaleciendo el conocimiento para la conservación de semillas resistentes a la variabilidad climática local que manejan los custodios y mejorando en las prácticas de selección y conservación.

En los talleres se trataron aspectos culturales, económicos y sociales. De la misma manera se cuestionó a las comunidades sobre qué tanto sabían del cambio climático y las medidas que deberían adoptar para preservar sus cultivos en caso de un posible fenómeno de “El Niño”.

Figura 2. Taller con la comunidad, vereda Laureles.



Fuente. Registro fotografico propio

5.3 ENTIDADES ENCARGADAS DEL PROYECTO

Es importante conocer las entidades encargadas del proyecto al que se está apoyando:

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT.

El CIAT es una organización que realiza investigación colaborativa para mejorar la productividad agrícola y el manejo de los recursos naturales en países tropicales y en vía de desarrollo. Conscientes de las muchas limitaciones que enfrenta la agricultura en los trópicos, los fundadores del CIAT vieron esta vasta región como un mundo lleno de promesas, en donde la agricultura, con la ayuda de la ciencia moderna, podría contribuir sustancialmente a reducir el hambre y la pobreza. Dado que ninguna organización individualmente puede abordar el tema de la agricultura tropical en su totalidad, el CIAT complementa los esfuerzos de otros, enfocándose en cultivos y Áreas de investigación seleccionados. (CIAT, 2014)

Figura 3. Logo CIAT



Fuente. Centro Internacional de Agricultura Tropical

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

A través de su División Ambiental planifica la conservación de las fuentes de abastecimiento y estimula la participación comunitaria en los diferentes procesos relacionados (SAATP, 2014).

Figura 4. Logo Acueducto y alcantarillado de Popayán



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

FUNDACIÓN PROCUENCA RÍO LAS PIEDRAS.

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. Su principal objetivo es facilitar la integración de los factores sociales, biofísicos, técnicos y ambientales que garanticen sostenibilidad a la oferta hídrica en las principales cuencas abastecedoras del municipio de Popayán y de las microcuencas urbanas (SAATP, 2014).

Encargada de desarrollar el proyecto “INFORMACIÓN CLIMÁTICA AL ALCANCE DE LOS AGRICULTORES, PARA APOYAR EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN SUS ACTIVIDADES AGRICOLAS EN EL CAUCA”

Figura 5. Logo Fundación procuenca Río Las Piedras



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

6. INFORMACION CONCEPTUAL SOBRE EL PROYECTO

Se describe a continuación, las ideas conceptuales implicadas en el desarrollo del proyecto. De esta manera, se especifican términos, situaciones y lugares que ayudan a comprender el porqué de la realización de este.

6.1 CAMBIO CLIMATICO EN COLOMBIA

Colombia puede verse muy afectada por los impactos del cambio climático. La mayor parte de la población se encuentra en las partes altas de las cordilleras, donde se prevén problemas de escasez hídrica e inestabilidad de suelos. El país tiene además, una alta recurrencia de eventos extremos, con una gran y creciente incidencia de emergencias asociadas al clima. (PNUD, 2010)

6.2 “EL NIÑO” Y “LA NIÑA”

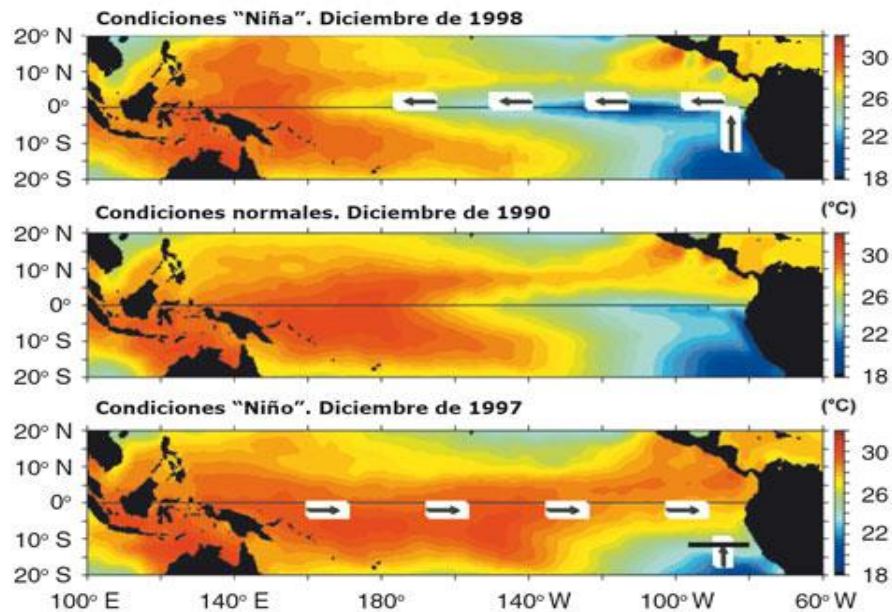
Los fenómenos “El Niño” y “La Niña” son eventos oceánico-atmosféricos de gran escala y complejidad que tienen lugar en la cuenca del océano Pacífico tropical (OPT).

En condiciones normales las aguas superficiales más cálidas del OPT se encuentran en la zona occidental. La temperatura superficial del mar (TSM) desciende en sentido oeste–este, de modo que la zona más fría del OPT se encuentra sobre las costas suramericanas que son bañadas por la corriente de Humboldt.

En condiciones del fenómeno de “El Niño” las aguas cálidas superficiales del OPT se expanden hacia el este y alcanzan en los casos de mayor intensidad las costas de Sur y Centroamérica, con lo cual se generaliza el calentamiento de una gran parte de ellas.

Por el contrario, cuando se presenta el fenómeno de “La Niña”, la corriente de Humboldt se fortalece y asciende hasta las costas de Ecuador e incluso de Colombia y se adentra considerablemente en el océano. En este caso, las aguas frías superficiales del OPT se expanden hacia el oeste y ocupan la zona central y parte de la occidental en los eventos de mayor intensidad, lo que genera un enfriamiento en gran parte del OPT. (CORTES, 2010)

Figura 6. Temperatura superficial del mar en el océano Pacífico tropical



Fuente. Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica. NOAA

6.3 ESTIAJE

El estiaje es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía.

6.4 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).

6.5 SISTEMA DE ALERTAS AGROCLIMATICAS 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).

6.6 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. (GONZÁLES, 2008)

6.7 SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA

Los sistemas de captación de agua o sistemas de cosecha de agua tienen como propósito recolectar el agua proveniente de la lluvia para su utilización. Existen sistemas de fabricación sencilla que no requieren la participación de expertos y se utiliza material disponible localmente.

6.8 SISTEMAS DE RIEGO

Los sistemas de riego ofrecen una serie de ventajas que posibilitan racionalizar el agua disponible. Cualquier sistema de riego debe someterse a un estudio previo para determinar si es el más idóneo, tomando en consideración desde el tipo de vegetación, hasta la forma de distribuir el agua para obtener el mejor rendimiento.

6.9 USO DEL AGUA

Cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales. (GARCIA et al. 2010)

6.10 PRECIPITACION

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. (GONZÁLES, 2008)

6.11 CLIMOGRAMA

Un climograma es un gráfico de doble entrada en el que se presentan resumidos los valores de precipitación y temperatura registrados en una estación meteorológica. En ellos se pueden observar las variaciones de la precipitación con respecto a eventos presentados en distintos años, muestra los meses áridos, húmedos y neutros con respecto a la temperatura de la zona. (GONZÁLES, 2008)

6.12 O.N.I

El Oceanic Niño Index (ONI) se ha convertido en el análisis estándar que usa la NOAA para la identificación de los acontecimientos climáticos de El Niño (caliente) y La Niña (frío) en el Pacífico tropical. Los eventos se definen como 5 períodos de 3 meses consecutivos, si se presentan datos por encima del + 0.5 es anomalía para (El Niño), es decir, eventos cálidos y por debajo de la anomalía -0,5 para (La Niña) eventos fríos.

6.13 NOAA

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (*National Oceanic and Atmospheric Administration*, NOAA) es una agencia científica del Departamento de Comercio de los Estados Unidos cuyas actividades se centran en las condiciones de los océanos y la atmósfera. NOAA avisa del tiempo meteorológico, prepara cartas de mares y de cielos, guía sobre el uso y la protección de los recursos oceánicos y costeros, y conduce estudios para mejorar el entendimiento y la administración del ambiente.

7. EVOLUCIONES HIDROCLIMATICAS EN LA ZONA

En el transcurso del año 2014, el IDEAM socializó en toda Colombia pronósticos de una posible ocurrencia del fenómeno de “El Niño” en el primer trimestre del año siguiente, con el objeto de alertar a la población sobre los cambios en el clima y las posibles afectaciones al sector agrícola. En diciembre del 2014, el director general del IDEAM, Omar Franco, afirmó que las probabilidades de ocurrencia eran altas, alrededor del 75% y podrían aumentar; esto llevó a que el Estado buscara alternativas suficientes para mitigar los impactos, que de ocurrir este evento, se vería afectada la población colombiana.

El Cauca es una zona con tierra apta para cultivo, donde se da variedad de productos como el maíz, frijol y papa, especies que se verían perjudicadas por la escasez de agua que traería consigo el fenómeno de “El Niño”, si se llegara a presentar. Por tal razón el CCAFS en conjunto con la Fundación Procuencia Río Las Piedras, desarrollaron este proyecto piloto vinculando no solo los esfuerzos y avances en el marco de la alianza institucional liderada por el Ministerio de Agricultura de Colombia (MADR) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) sino también en línea con las actividades del programa regional de CCAFS en América Latina en Colombia y en particular en el Cauca como uno de los sitios priorizados de trabajo en la región.

Para dar una información acertada de la posible variación climática que se presentará en el primer trimestre del 2015, se debe tener en cuenta el comportamiento de este a través de los años, la duración de eventos tales como “El Niño” y “La Niña”, así como, la disminución en caudales de los principales cuerpos de agua que abastecen a la población.

7.1 ANALISIS DE LOS DATOS

La fundación cuenta con estaciones climáticas alrededor de la cuenca del Rio Las Piedras, manejadas por la misma comunidad, que proporcionan datos diarios de precipitación y temperatura. Se estudiarán en este caso las estaciones de: Aeropuerto “Guillermo León Valencia”, Arrayanales y Puracé, con datos desde el año 1950 hasta la actualidad, con el fin de identificar las principales alteraciones ocasionadas por los eventos climáticos extremos.

Después de recolectar los datos históricos, se procedió a organizarlos digitalmente por año y mes, con precipitaciones medias, estos datos fueron obtenidos del ONI actualizado, presentado por la NOAA. Se pudo identificar cuáles son los meses con ocurrencia de fenómenos Niño, Neutro y Niña, en el transcurso de estos años. Posteriormente, a los datos ofrecidos por las estaciones climáticas, se ubicó el evento correspondiente, de esta manera se determinó la regularidad del clima en las últimas décadas.

La tabla 1 registra un ejemplo del tratamiento de los datos de la estación Aeropuerto en dos años consecutivos, integrando los eventos que ocurrieron en esa determinada época según el ONI.

Tabla. Relación precipitaciones - mes – año. Estación Aeropuerto G.L.V.

Año	Mes	Precipitación (mm)	Evento climático	Año	Mes	Precipitación (mm)	Evento climático
1950	enero	394	La Niña	1951	enero	237	La Niña
1950	febrero	277	La Niña	1951	febrero	95	La Niña
1950	marzo	413	La Niña	1951	marzo	225	Neutro
1950	abril	358	La Niña	1951	Abril	104	Neutro
1950	mayo	355	La Niña	1951	mayo	188	Neutro
1950	junio	223	La Niña	1951	junio	27	Neutro
1950	julio	8	La Niña	1951	julio	52	Neutro
1950	agosto	36	La Niña	1951	agosto	26	El Niño
1950	septiembre	191	La Niña	1951	septiembre	40	El Niño
1950	octubre	322	La Niña	1951	octubre	182	El Niño
1950	noviembre	683	La Niña	1951	noviembre	233	El Niño
1950	diciembre	209	La Niña	1951	diciembre	186	El Niño

Fuente. Elaboración propia. Datos Estación Aeropuerto G.L.V. (1950- 2013)

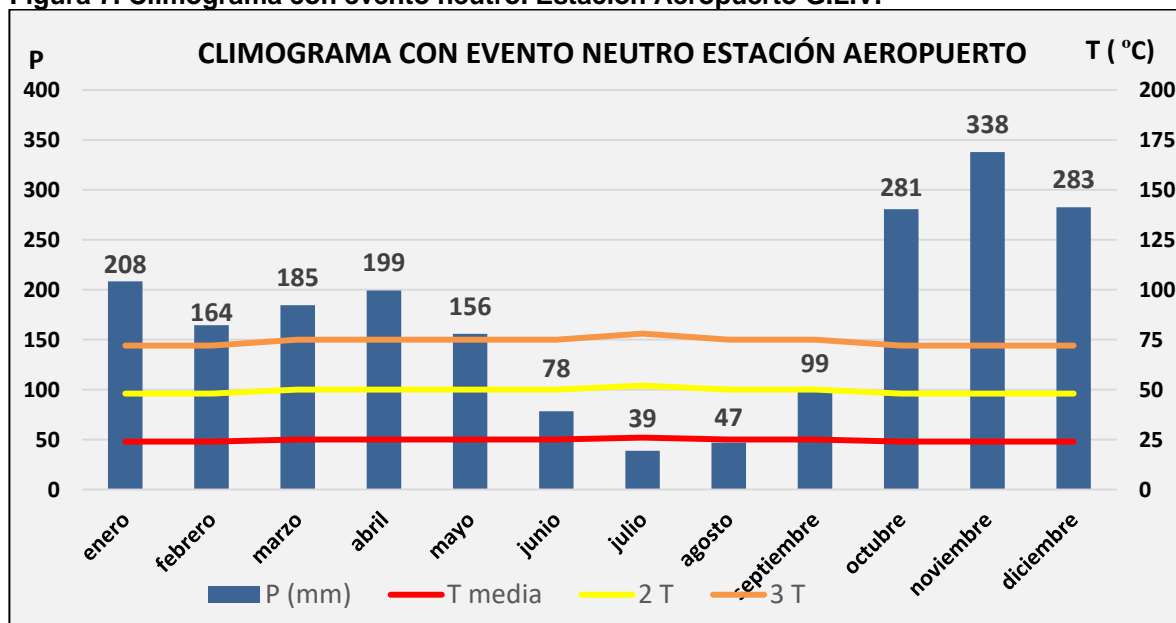
Los climogramas y gráficos que se presentan a continuación fueron realizados con el registro de precipitaciones y temperaturas mensuales de las estaciones Aeropuerto G.L.V, Arrayanales y Puracé, para periodos históricos comprendidos desde 1950 hasta la actualidad (Anexo 1). El objeto de los climogramas es identificar los meses de mayor afectación durante la ocurrencia del fenómeno de “El Niño”. De esta manera ver las características de estos meses para así determinar el posible comportamiento del clima en el año 2015.

7.2 ESTACION AEROPUERTO G.L.V.

Esta estación cuenta con datos de precipitación y temperatura desde el año 1950 hasta el 2013. Cuando se cuenta con evento neutro en el clima, se habla de precipitaciones que están en el rango normal de ocurrencia en la zona, esto permite un desarrollo normal de las actividades agrícolas.

En el caso de la estación Aeropuerto, ubicada en la ciudad de Popayán, la precipitación normal promedio es de 208 mm de agua, con temperatura media alrededor de los 25°C, como se observa en la figura 7. Se identifican los meses más áridos desde junio a agosto ($P < T$) y los más húmedos de octubre a diciembre.

Figura 7. Climograma con evento neutro. Estación Aeropuerto G.L.V.



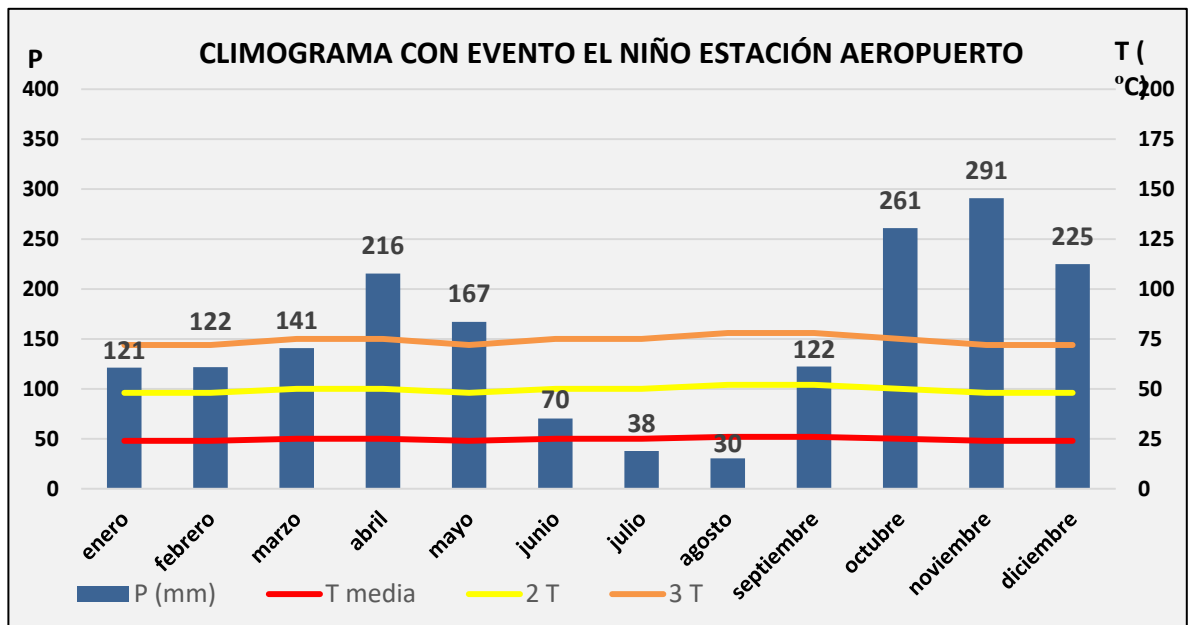
Fuente. Elaboración propia. Datos estación Aeropuerto G.L.V. (1950- 2013)

En evento neutro, las condiciones climáticas muestran que para el primer trimestre del año, en la zona se presenta un clima húmedo ($P > 3T$) con precipitaciones altas. Al comparar esto con el climograma del evento Niño, se evidencia afectación en la precipitación por disminución, ya que bajan a condiciones medias ($3T > P > 2T$).

Dada la ocurrencia del fenómeno de “El Niño”, el primer trimestre estaría afectado por la escasez de agua, de enero a marzo. Esta precipitación estaría en un promedio de 128 mm de agua para estos meses, como se observa en la figura 8, lo que significa que las lluvias se encontrarían por debajo de lo normal.

Dependiendo de la intensidad del fenómeno y si se acentúan las condiciones secas para el primer trimestre del año 2015, se podría registrar un “déficit hídrico” prolongado con posibles impactos como mayor frecuencia de incendios forestales, problemas de desabastecimiento de agua, en acueductos rurales y municipales.

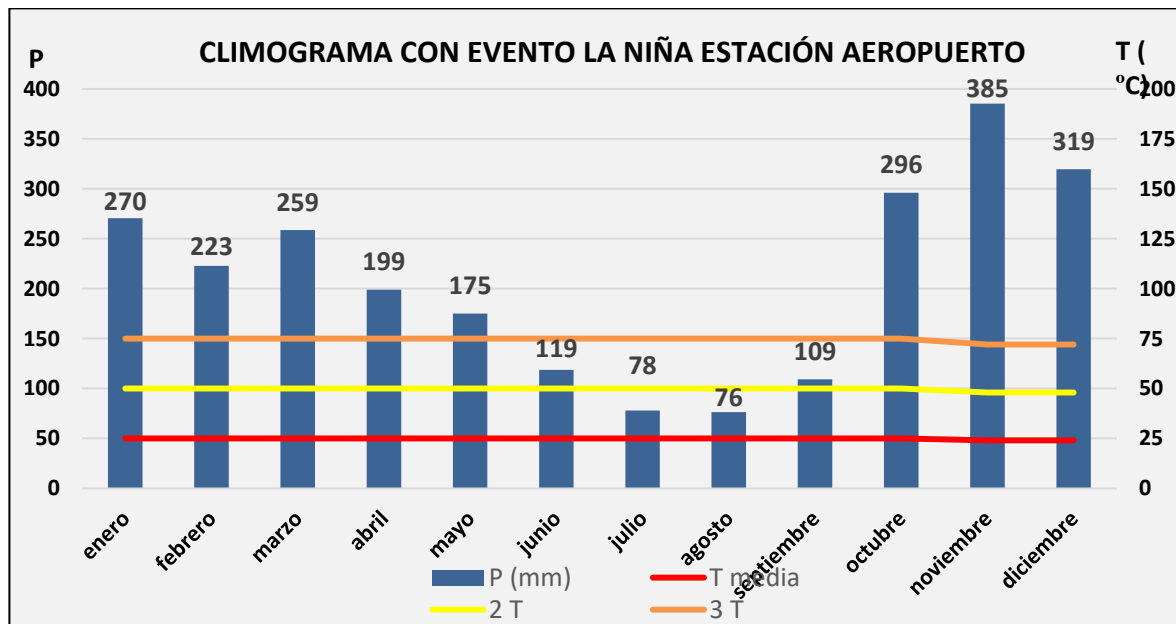
Figura 8. Climograma con evento Niño. Estación Aeropuerto G.L.V.



Fuente. Elaboración propia. Datos estación Aeropuerto G.L.V. (1950- 2013)

Caso contrario ocurriría si se presentara el fenómeno de “La Niña”, que traería consigo lluvias por encima de lo normal, con sus posibles consecuencias, además se evidencia condiciones de humedad ($P > 3T$). Las precipitaciones estarían alrededor de los 250 mm de agua para el primer trimestre del año. (Figura 9)

Figura 9. Climograma con evento Niña. Estación Aeropuerto G.L.V.



Fuente. Elaboración propia. Datos estación Aeropuerto G.L.V. (1950- 2013)

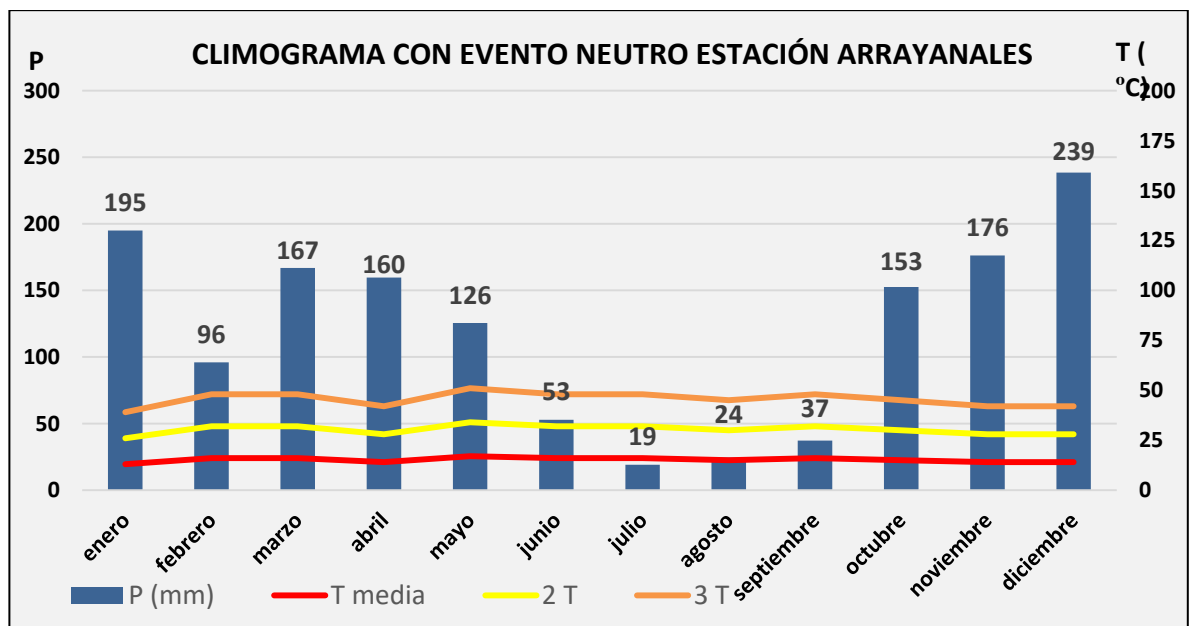
Al ser una zona muy productiva, un evento “Niño” perjudicaría las cosechas y la producción y en el mismo sentido a la comunidad, ya que las precipitaciones bajarían en los primeros meses del año. Esto obligaría a los agricultores a tomar medidas correctivas para abastecer a los cultivos de riego diario y obtener buenos productos, que los beneficiarían tanto económica como socialmente.

7.3 ESTACION ARRAYANALES:

Esta estación cuenta con datos de precipitación y temperatura desde el año 1998 hasta el 2013. (Anexo 3)

Esta es una zona con mayor altitud y temperatura media de aproximadamente 10 °C, donde se presentan precipitaciones alrededor de los 153 mm de agua, en evento neutro.

Figura 10. Climograma con evento neutro. Estación Arrayanales

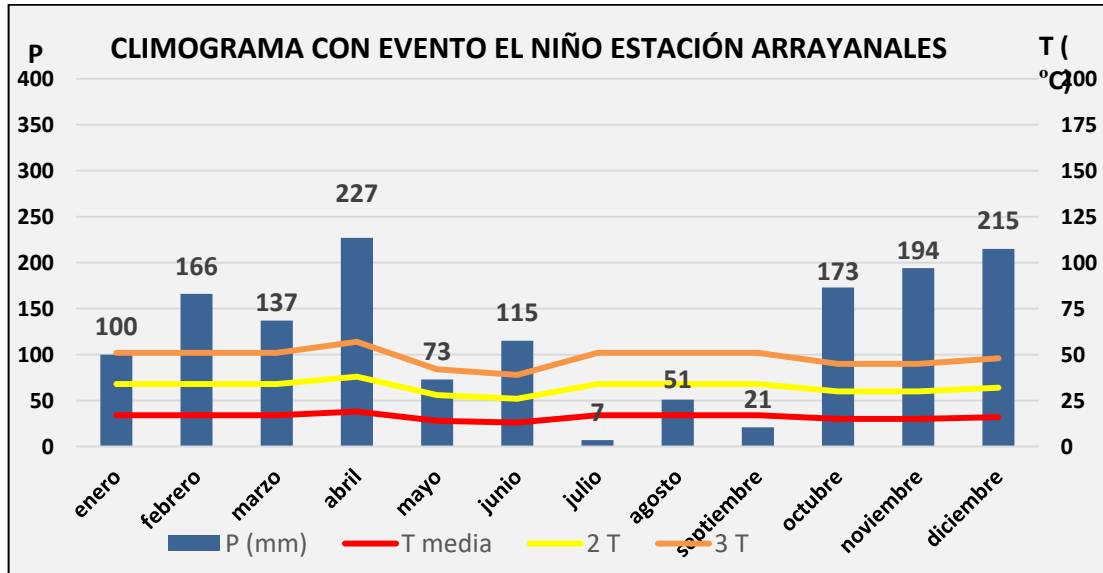


Fuente. Elaboración propia. Datos estación Arrayanales (1998- 2013)

En esta estación, se observa que la variación climática afectaría en menor forma al sector agrario, debido a que las precipitaciones disminuyen pero se conservan condiciones de humedad ($P > 3T$), para los meses de enero, febrero y marzo.

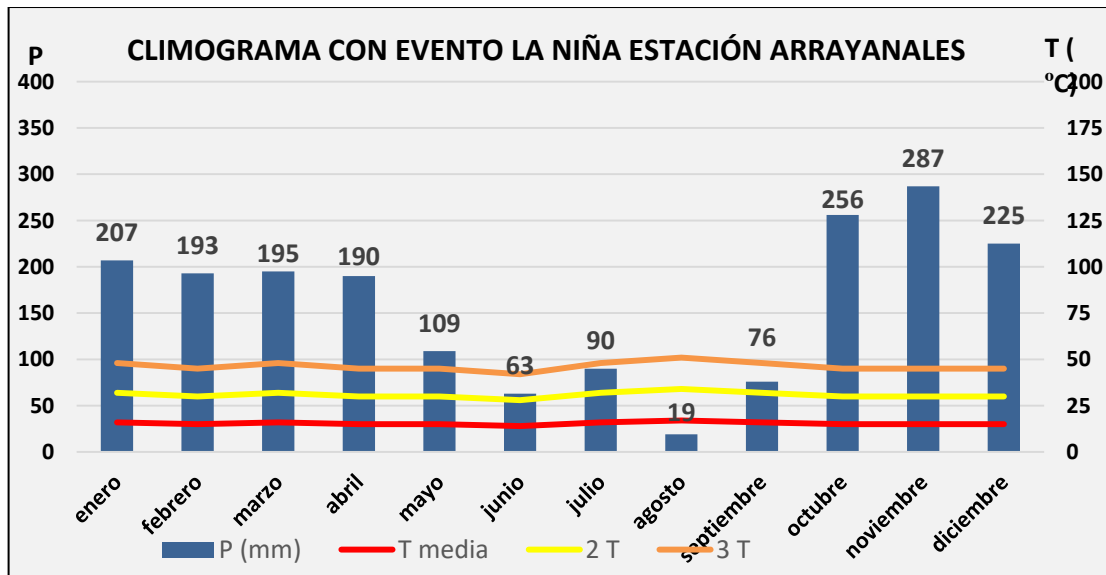
En evento “Niña”, las precipitaciones estarían alrededor de los 198 mm, con condiciones de humedad ($P > 3T$). (Gráfica 6)

Figura 11. Climograma con evento niño. Estación Arrayanales



Fuente. Elaboración propia. Datos estación Arrayanales (1998- 2013)

Figura 12. Climograma con evento niña. Estación Arrayanales

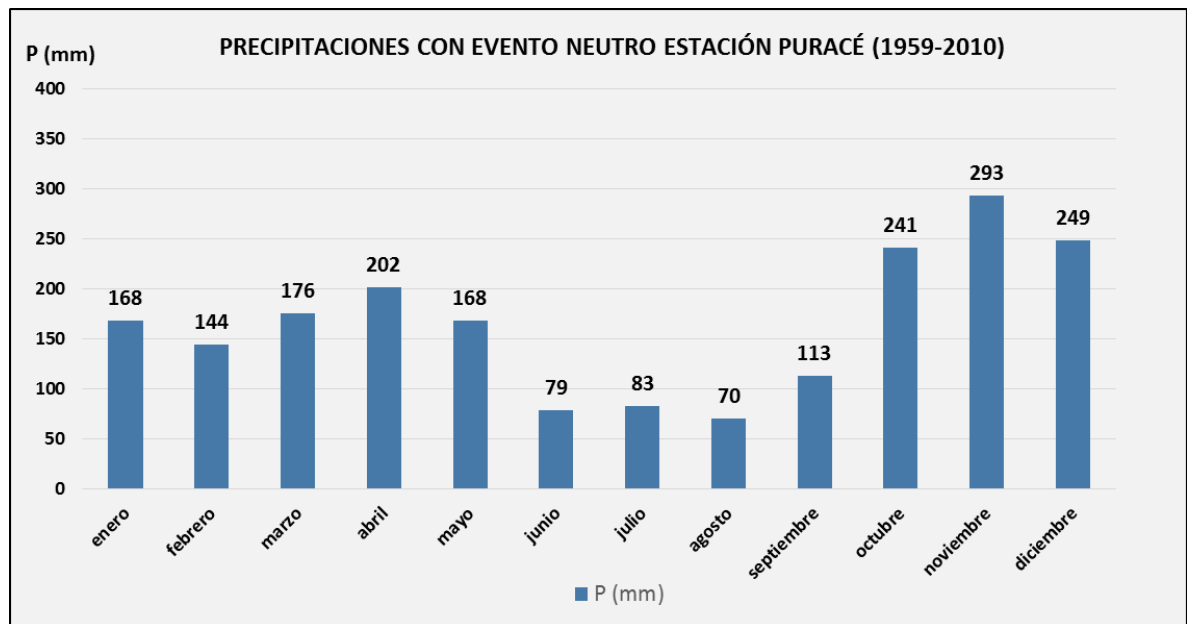


Fuente. Elaboración propia. Datos estación Arrayanales (1998- 2013)

7.4 ESTACION PURACE:

Esta estación cuenta con datos de precipitación desde el año 1959 hasta el 2010, pero carece de datos de temperatura, por lo cual se graficó la precipitación con respecto a los datos históricos. Se encuentra en una zona de paramo y humedad alta, con precipitaciones normales entre 150 y 170 mm (Gráfica 7).

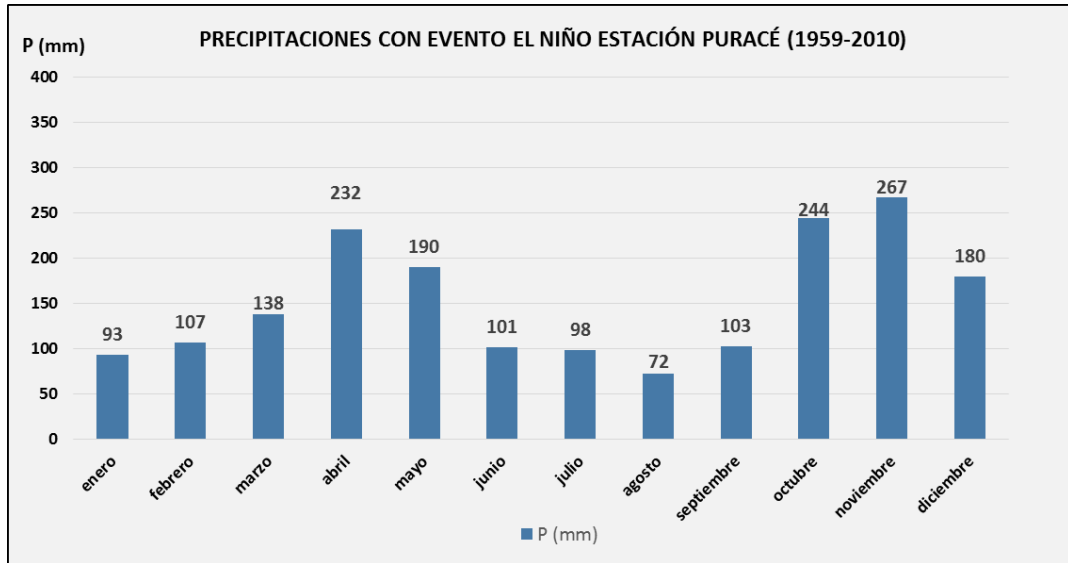
Figura 13. Gráfica con evento neutro. Estación Puracé



Fuente. Elaboración propia. Datos estación Puracé (1959-2010)

En ocasiones de ocurrencia del fenómeno de “El Niño”, en datos históricos, las precipitaciones han bajado hasta 93 mm (Gráfica 8) en el primer trimestre del año, una variación considerable que afecta a la población agrícola.

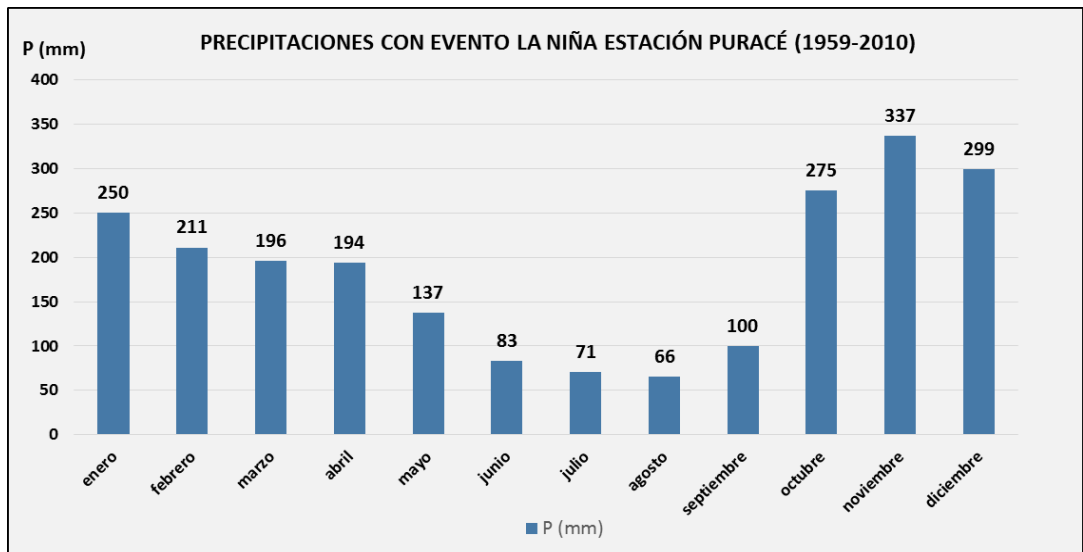
Figura 14. Gráfica con evento niño. Estación Puracé



Fuente elaboración propia. Datos estación Puracé (1959-2010)

Cuando se ha presentado el fenómeno de “La Niña”, se registran precipitaciones alrededor de los 250 mm de agua en el mes de enero, superior en gran parte, a las mediciones en evento neutro.

Figura 15. Grafica con evento niña. Estación Puracé



Fuente. Elaboración propia. Datos estación Puracé (1959-2010)

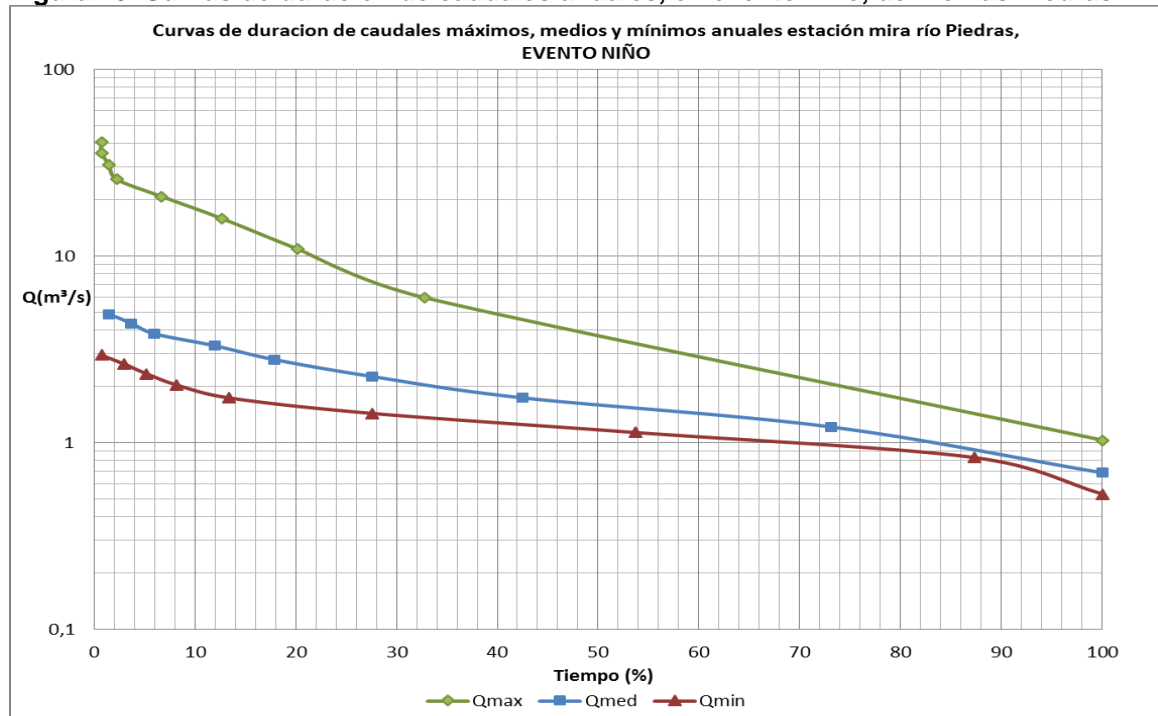
Analizando los datos históricos de cada estación, se evidencia que en presencia del fenómeno de “El Niño”, para los meses de enero, febrero y marzo, habría una notoria disminución en las precipitaciones lo que indica que se necesitarían tomar algunas medidas para mitigar estos impactos. Aunque en el transcurso del mes de enero se presentaron lluvias, estas estuvieron por debajo de lo normal.

7.5 RIO LAS PIEDRAS

Se analizaron datos históricos de caudales del Rio Las Piedras desde el año 1969 hasta el 2011, en ocasiones de ocurrencia de eventos “Niño” y “Niña”. Al tratarlos estadísticamente se pueden observar las curvas de incidencia del fenómeno sobre la disminución o aumento del caudal del río.

En presencia del fenómeno de “El Niño”, se observan valores por debajo de 1 m³/s, históricamente se han alcanzado hasta 0.5 m³/s, lo que indica que podría ocurrir un déficit hídrico en la zona, lo que afectaría a toda la población que se abastece del Rio Las Piedras. Por ende es importante la implementación de medidas de almacenamiento de agua en época de estiaje para cubrir las necesidades físicas humanas y de los cultivos.

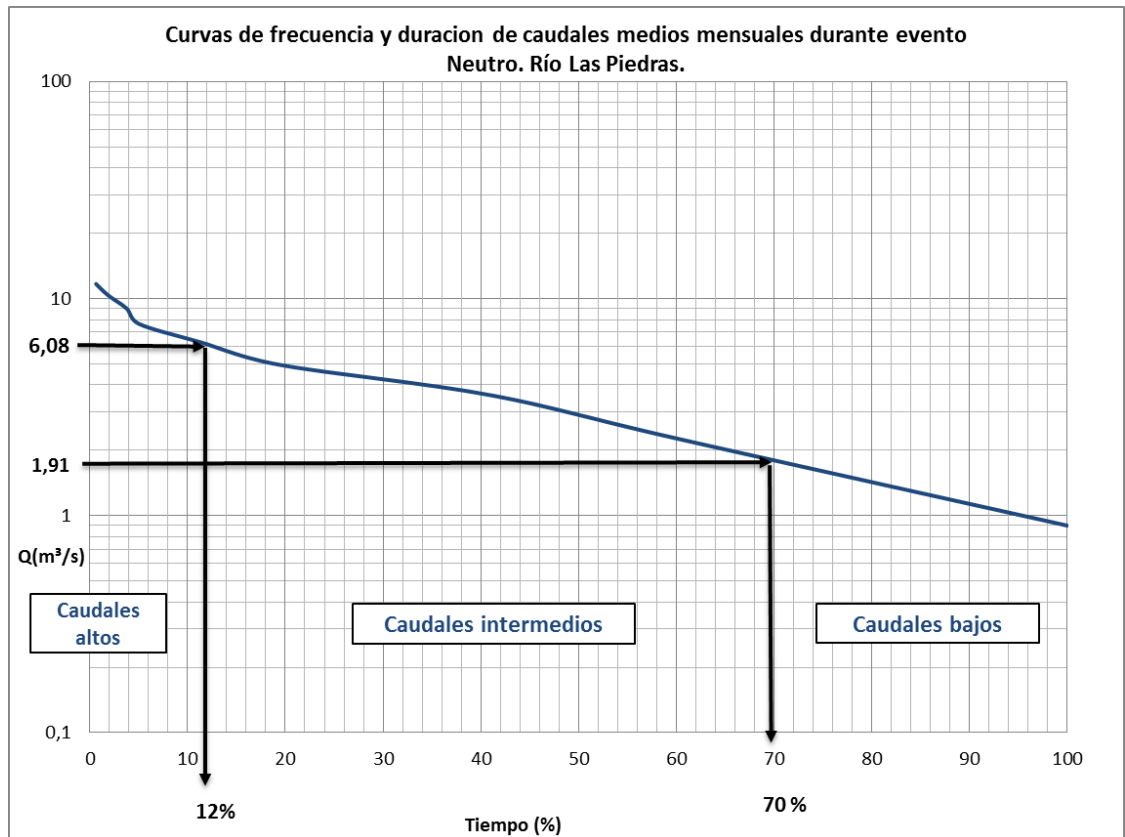
Figura 16. Curvas de duración de caudales anuales, en evento niño, del rio Las Piedras.



Fuente. Elaboración propia. Datos históricos de caudales Rio Las Piedras (1969-2011)

En evento Neutro se alcanzan caudales medios mensuales bajos alrededor de $1.91 \text{ m}^3/\text{s}$ con porcentaje de duración de ocurrencia del 30%, estos valores alcanzan a suplir las necesidades de abastecimiento de agua, ya que están dentro de lo normal.

Figura 17. Curvas de frecuencia y duración de caudales. Evento neutro. Río Las Piedras

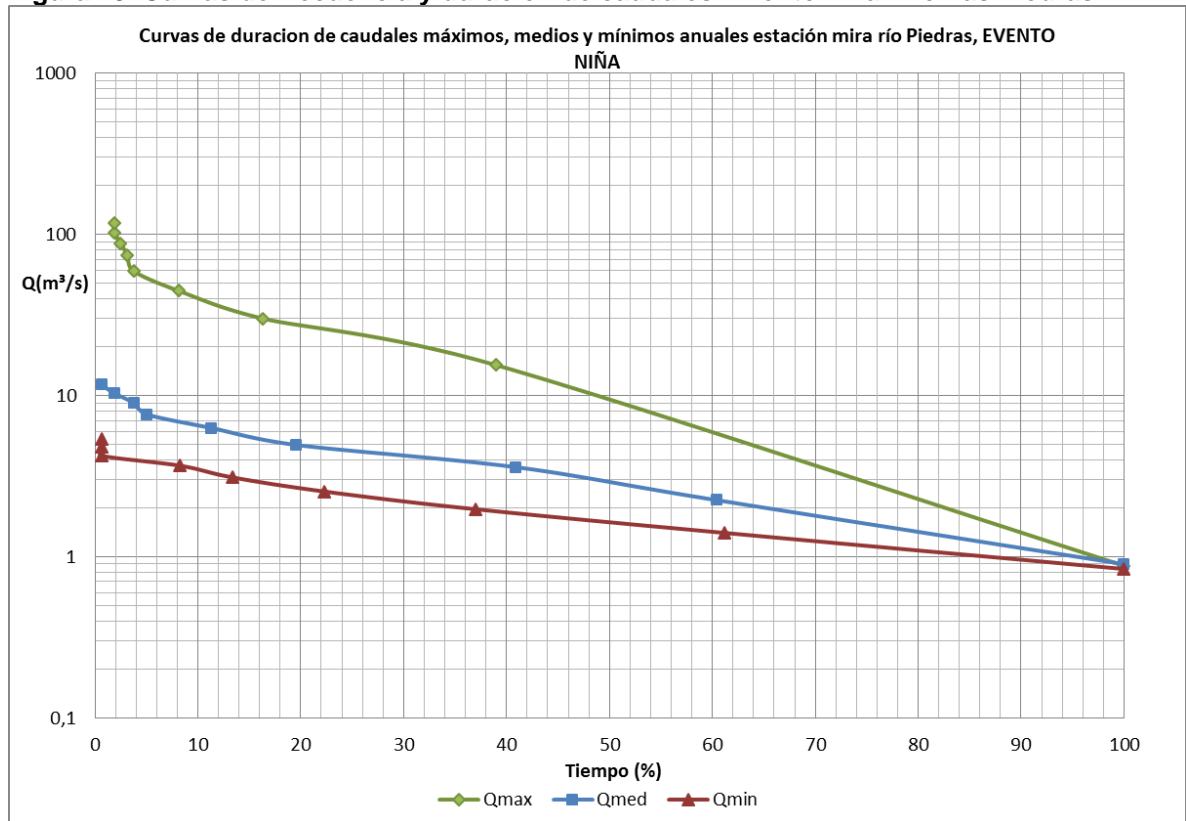


Fuente. Elaboración propia. Datos históricos de caudales Río Las Piedras (1969-2011)

En ocasiones de evento Niña, el caudal del Rio Las Piedras ha aumentado tanto su valor, que ha alcanzado valores superiores a los 100 m³/s, trayendo consigo consecuencias de considerable afectación a la población que cubre este río.

Es por esto que se deben considerar todos los valores extremos y medios para poder mitigar los impactos de estos eventos y así determinar las posibles medidas que se deben tomar.

Figura 18. Curvas de frecuencia y duración de caudales. Evento niña. Río Las Piedras



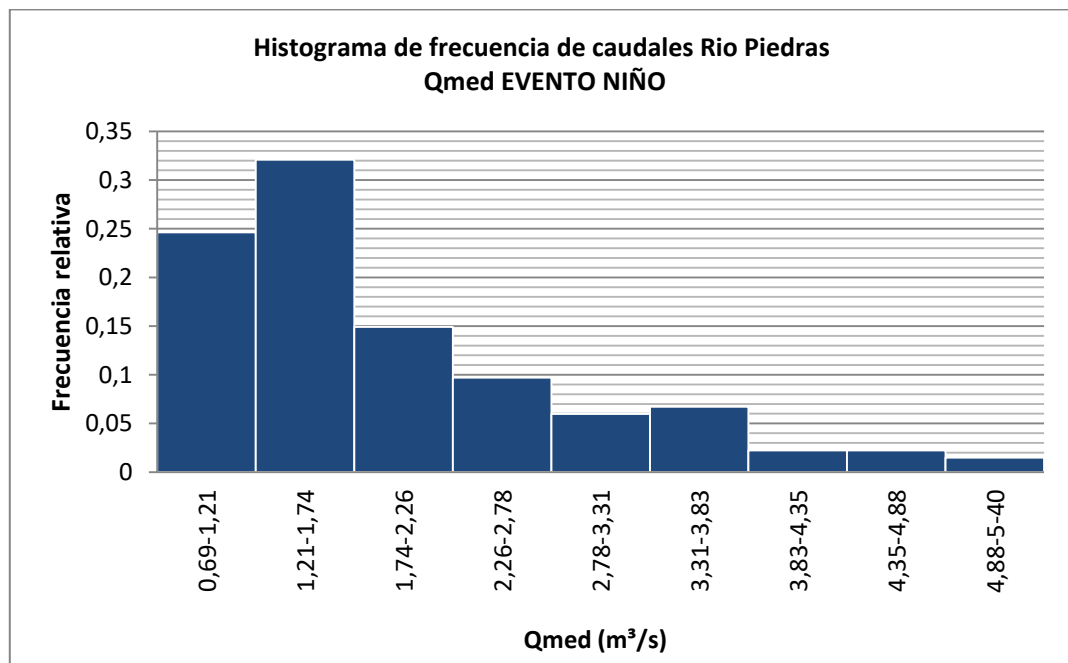
Fuente. Elaboración propia. Datos históricos de caudales Río Las Piedras (1969-2011)

Los resultados permiten inferir que El Niño tiene efectos sobre la hidrología colombiana, con reducciones significativas en la oferta de caudales del trimestre Enero – Febrero – Marzo para algunas zonas del país, lo que ocasionaría una temporada más seca en promedio sobre el territorio. Las mayores afectaciones se presentarían en las zonas Andina y Caribe.

El IDEAM está en alerta porque a pesar de la temporada de lluvias, los niveles de los ríos no se recuperaron en su totalidad y por eso el Fenómeno del Niño encontró ríos con caudales por debajo de lo normal. Según el IDEAM, esta condición es preocupante porque no se cuenta con suficientes recursos hídricos.

Para la zona de la cuenca del Rio Las Piedras, según la figura 13, se puede observar que en el fenómeno de “El Niño”, es más probable encontrar valores de caudales medios entre 1,21 y 1,74 m³/s, valores que son bajos y que podrían afectar a la población.

Figura 19. Histograma de frecuencia de caudales medios en evento “Niño”. Rio Las Piedras



Fuente. Elaboración propia. Datos históricos de caudales Rio Las Piedras (1969-2010)

7.6 EL CLIMA EN EL CAUCA PARA EL PRIMER TRIMESTRE DEL AÑO 2015

En todo el año 2014, el principal tema agroclimático fue la posible ocurrencia del fenómeno de “El Niño” en Colombia, que afectaría el comienzo del siguiente año. Esto activo las alarmas de todo el país en cuestión de cómo salvar los cultivos frente a una escasez de agua.

A comienzos del año 2015, el director del IDEAM, Omar Franco, se refirió sobre la situación climática del país. Afirmó que el Fenómeno del Niño estaba en su fase de desarrollo en el mes de enero, pero señaló que tendría su etapa de mayor impacto a finales del mes de febrero y comienzos del mes de marzo. Reiteró la disminución de la temporada de lluvias más no la desaparición de las mismas y recomendó a los colombianos concientizarse sobre el uso y ahorro del agua.

Pero el clima contradecía a esta anterior afirmación. Por lo tanto surgió el gran interrogante: **¿Habrá fenómeno de “El Niño” a comienzos del 2015?**

El 3 de febrero de 2015, la Oficina de Meteorología de Australia, emitió un escrito afirmando que en general la región tropical se mantiene en estado neutral, el fenómeno de El Niño no ha afectado la frontera del Océano Pacífico Tropical. Esta Oficina se ha destacado en la escala internacional por su sistema eficiente de monitoreo y alerta sobre eventos ENOS.

El ENOS es un fenómeno oceánico – atmosférico, está relacionado con trastornos climáticos en muchas partes del mundo, es así como se puede identificar el comportamiento de estos fenómenos en la zona tropical de Colombia. Así mismo el boletín sobre predicciones de eventos ENSO difundido en enero por el Centro de Predicción del Clima de la NOAA de Estados Unidos indica que "continúan las condiciones ENSO neutrales" y que la probabilidad de ocurrencia de Evento Niño en los dos meses siguientes ha descendido al 50-60%, con condiciones ENSO Neutro a partir de ese período.

Según lo anterior podemos afirmar que hasta ahora el clima en el departamento del Cauca, estará comportándose dentro de los niveles neutros o normales, con una leve disminución en las precipitaciones. A pesar de que no existía plena certeza del impacto y la intensidad con la que se podría presentar este fenómeno, fue necesario que las entidades gubernamentales y la fundación, tomaran medidas, para que la productividad no se viera reducida y se presentaran pérdidas tanto en cosecha, como económicamente. Es por eso que se llevó a cabo este proyecto.

8. ALTERNATIVAS APLICABLES EN EL SECTOR RURAL

Como se ha enunciado anteriormente, el fenómeno del “Niño” se caracteriza por presentar lluvias por debajo de lo normal, lo que genera un problema de escasez de agua, esto afecta a la producción eficiente de los cultivos. Para evitar que las plantas se sequen o se quemen por los intensos veranos, nace la necesidad de identificar alternativas aplicables en el sector rural para mejorar la disponibilidad y uso del recurso hídrico en época de estiaje a nivel de parcelas o fincas, teniendo en cuenta los requerimientos de los cultivos.

La fundación lleva un proceso de muchos años atrás, trabajando con comunidades a lo largo de la cuenca del río Las Piedras. Se han seleccionado familias para apoyarlas en la construcción de parcelas demostrativas, concientizando a las personas del uso sostenible que deben hacer de sus terrenos, logrando de esta manera beneficios económicos a la hora de comercializar los productos y aprovechamiento del suelo.

8.1 VISITAS DE DIAGNOSTICO:

A cada finca o parcela se le realizó una visita previa para identificar los requerimientos en cuestión de captación de agua para riego, los sistemas que podrían implementarse y la capacidad y disposición de cada persona. Fue buena la aceptación por parte de la comunidad a este proyecto y su colaboración ayudo a cumplir los objetivos.

Con las visitas de diagnóstico a las parcelas o fincas, se logró conocer la capacidad de producción de cada una de ellas, las semillas que se podrían utilizar y las mejoras que se deberían hacer para estar atentos a los impactos generados por la variación del clima. Se verificó que cumplieran con las condiciones establecidas en el proyecto y con la disposición de la comunidad para hacer un trabajo en conjunto.

El apoyo a los procesos de observación, seguimiento, estudio, verificación y sistematización de las características de obtención del recurso hídrico en las parcelas o fincas escogidas, fue continuo. Esto llevo a establecer los sistemas de riego que se debían implementar en cada una de ellas. Del mismo modo a la capacitación de las personas para el debido manejo de estos sistemas, con el fin de darle continuidad al proyecto.

Figura 20. Visitas de diagnóstico a parcelas. Vereda Quintana



Fuente. Registro fotográfico propio

8.2 SISTEMAS DE RIEGO

Dos de los sistemas de riego más eficientes y fáciles de implementar son los de aspersión y por goteo, debido a las características del terreno se debe escoger cual es el más viable para abastecer de agua al cultivo.

8.2.1 Riego por goteo. El Sistema de Riego por goteo, es nueva técnica de riego, se caracteriza por ser una fuente de ahorro de agua, mejor control del suelo, mayor rendimiento de los cultivos, solo se emplea al sistema radicular de la planta, no erosiona el suelo, menor pérdida de nutrientes por lixiviación, se puede aplicar programas de fertirrigación.

El Sistema de Riego por goteo, constituye en una alternativa para los pequeños agricultores ya que pueden acceder a una tecnología intermedia que les posibilite alcanzar su propia seguridad alimentaria y producir excedentes para el mercado. (Huanca, 2010)

8.2.2 Riego por micro aspersión. El riego por micro aspersión, se caracteriza por distribuir el agua en forma de lluvia muy fina sobre un diámetro no mayor de 6 metros, diseñados y recomendados en frutales bajo las copas de los árboles. Mejor conocida como aspersión radical, también utilizada en jardines en zonas de arbustos o macizos y en invernaderos para la producción forestal o en cultivos de cobertura total resistentes al impacto que pudieran provocar las gotas de forma aérea.

8.3 PARCELAS DEMOSTRATIVAS

Se tomaron cinco parcelas, en diferentes sectores rurales, cercanos al Municipio de Popayán. A cada una se le realizó el debido seguimiento para llevar a cabo la implementación de sistemas de riego.

A continuación se describe cada finca y el sistema adaptado a ella:

8.3.1 Santa Elena.

Nombre del predio: El Guavito

Propietario: Saúl Bonilla

Fecha de visita: 19 de enero del 2015

SITUACIONES AGROCLIMÁTICAS PRESENTADAS EN LA PARCELA: afectaciones por vientos, deficiencias en la seguridad alimentaria para la familia y las especies pecuarias; escases de agua en épocas secas e inadecuada forma de riego; deficiencias en el manejo de suelos por aguas de escorrentía o servidas, falta de medidas de conservación y recuperación.

Figura 21. Área de cultivo parcela “El Guavito”. Vereda Santa Elena



Fuente. Registro fotográfico propio

Se trabaja sobre un área de 2830 m², con el objetivo de ampliar la huerta. En ella se siembran cultivos de maíz, fríjol, arveja y mora, además de pasto para ganado.

Se decide implementar sistemas de riego por goteo y micro aspersion, debido al tamaño del terreno, el propietario se encargó de abrir la zanja por donde se iba a dirigir la manguera.

Figura 22. Construcción del sistema de fertiriego. Vereda Santa Elena



Fuente. Registro fotográfico propio

En esta visita, se logró la construcción de los sistemas con materiales como manguera, tubería e hidrantes. Para el sistema de riego por goteo, se acondicionó un sistema de fertiriego, donde se usarán biofertilizantes con el fin de evitar la contaminación del suelo.

Figura 23. Materiales utilizados en los sistemas de riego. Vereda Santa Elena



Fuente. Registro fotográfico propio

Se contaba con un tanque de almacenamiento de agua ya construido en un lugar apropiado, lo que lograba aportar mayor presión al sistema.

Figura 24. Tanque de almacenamiento de agua. Vereda Santa Elena



Fuente. Registro fotográfico propio

Al final se capacitó a las personas, para el buen uso de los biofertilizantes en el sistema de riego por goteo y se comprometieron a mantener en buen estado todos los sistemas.

Figura 25. Sistema de riego por goteo terminado



Fuente. Registro fotográfico propio

8.3.2 EL HOGAR:

Nombre del predio: La Bomba

Propietario: Florentino Sánchez

Fecha de visita: 20 de enero de 2015

SITUACION AGROCLIMATICA PRESENTADA EN LA PARCELA: afectacion por vientos y sequía en temporadas de verano; en invierno, inadecuado manejo de aguas lluvias, generando arrastre de sedimentos.

Figura 26. Área de cultivo parcela “La Bomba”. Vereda El Hogar



Fuente. Registro fotográfico propio

Se va a llevar a cabo la construcción de zanjas de coronacion, barreras multiproposito de pasto en el cultivo y rompevientos en los linderos del predio a cultivar.

Es una parcela con pendiente pronunciada de 1870 m². El objetivo es lograr llevar agua hasta el último sector de la huerta donde se cosecha frijol y se ha ido secando por el intenso calor. Entre otras cosas el café, verduras y hortalizas se dan en buena medida.

Figura 27. Cultivos afectados por la escasez de agua. Vereda El Hogar



Fuente. Registro fotográfico propio

Se cuenta con un tanque de almacenamiento de agua en lo alto de la finca que se encontraba en mal estado y fue acomodado para su uso adecuado.

Figura 28. Tanque de almacenamiento de agua. Vereda El Hogar



Fuente. Registro fotográfico propio

Se implementa un sistema de riego por micro aspersión, ayudados de la presión por gravedad. Se distribuyen los hidrantes equitativamente en todo el terreno con tal de cubrir la mayor cantidad de surcos.

Figura 29. Construcción del sistema de riego. Vereda El Hogar



Fuente. Registro fotográfico propio

8.3.3 RESGUARDO DE QUINTANA:

Nombre del predio: La Primavera

Propietario: Aquileo Ortega

Fecha de visita: 21 de enero de 2015

SITUACION AGROCLIMATICA PRESENTADA EN LA PARCELA: afectación por vientos fuertes y sequía en temporadas de verano, disminución de la oferta de alimentos para humanos y animales; en invierno, inadecuado manejo de aguas lluvias, agravado por las fuertes pendientes de la zona.

Construcción de barreras multipropósito y corta vientos con árboles de la zona.

Figura 30. Área de cultivo parcela “La Primavera”. Vereda Quintana



Fuente. Registro fotográfico propio

Parcela en estado de acondicionamiento, de 2225 m², donde se pretende establecer una zona de potreros para pastizal de ganado. En otro sector cosecha de arveja, habichuela y otras hortalizas.

La captación de agua se hará por medio de la línea del acueducto que abastece la zona. A futuro se instalará un tanque de almacenamiento de agua.

Se implementa sistema de riego por goteo y por micro aspersion.

Figura 31. Sistema de riego por goteo. Vereda Quintana



Fuente. Registro fotográfico propio

Se capacita al propietario sobre el manejo adecuado de biofertilizantes y el buen uso del suelo, para garantizar que el trabajo realizado sea exitoso y de buena producción.

Figura 32. Sistema de fertiriego. Vereda Quintana



Fuente. Registro fotográfico propio

8.3.4 SAN IGNACIO:

Nombre del predio: No aplica

Propietario: Octaviano Lame

Fecha de visita: 27 de enero de 2015

SITUACION AGROCLIMATICA PRESENTADA EN LA PARCELA: afectacion por vientos fuerte y sequia en temporadas de verano, disminucion de la oferta de alimentos para humanos y animales; en invierno, inadecuado manejo de aguas lluvias, agravado por las fuertes pendientes de la zona. Tiene diversidad de productos agricolas y conserva semillas nativas principalmente de frijol

Parcela con área pequeña de 565 m², donde se cosecha frijol, maíz y otras hortalizas.

Figura 33. Área de cultivo vereda San Ignacio



Fuente. Registro fotográfico propio

Se adecua sistema de riego por micro aspersores, el terreno es seco y se necesita urgente abastecimiento de agua. Se cuenta con un tanque de almacenamiento de agua a unos 100 m de la parcela.

Figura 34. Materiales utilizados en los sistemas de riego. Vereda San Ignacio



Fuente. Registro fotográfico propio

Se requieren construcción de bebederos para ganado, barreras multipropósito y corta vientos con árboles de la zona.

Figura 35. Instalación de bebederos. Vereda San Ignacio



Fuente. Registro fotográfico propio

8.3.5 LAURELES:

Nombre del predio: Los Laureles

Propietario: Manuel Gurrute

Fecha de visita: 02 de febrero de 2015

SITUACION AGROCLIMATICA PRESENTADA EN LA PARCELA: afectación por vientos fuerte y sequía en temporadas de verano, disminución de la oferta de alimentos para humanos, animales y para venta en la ciudad de Popayán; en invierno, inadecuado manejo de aguas lluvias, se cuenta con buen manejo de productos orgánicos para los cultivos.

Parcela pequeña de 696 m², donde se siembra maíz, mora y frijol.

Figura 36. Área de cultivo vereda Los Laureles



Fuente. Registro fotográfico propio

Se instala sistema de riego por micro aspersores, para contrarrestar los efectos del verano, que ocasiona sequía en el frijol y maíz. Construcción de barreras multipropósito y corta vientos con árboles de la zona.

Imagen 37. Materiales utilizados en los sistemas de riego. Vereda Laureles.



Fuente. Registro fotográfico propio

8.4 ACOMPAÑAMIENTO DE LA COMUNIDAD

Nada es más satisfactorio, que ver la alegría de las personas al tener sus cultivos en adecuadas condiciones, ya que muchas veces, esta es la única manera de subsistencia que tienen; es por esto que es grato acompañar a la comunidad en el desarrollo de las fincas, implementando nuevas tecnologías, apoyando el crecimiento de sus huertas y capacitando a los agricultores con buenas y modernas técnicas.

La buena disposición que tuvieron los agricultores, se vio reflejada en el apoyo continuo en las labores de trabajo pesado, como arar la tierra, abrir las zanjas, entre otros. Esto ayudo a que el proyecto se realizará de manera idónea, logrando así adaptar las parcelas y convertirlas en parcelas demostrativas, que sean ejemplo para otras comunidades.

9. CONCLUSIONES

El país estuvo en estado de alerta por la posible ocurrencia del fenómeno del Niño con probabilidades por encima del 60%, que traería consigo afectaciones al sector agropecuario nacional. Se logró identificar que esto no se iba a presentar en la medida que se esperaba, ocurriría un evento más leve, esto actualmente se denomina “Niño Modoki” donde la temperatura del Océano Pacífico no se eleva tanto como en “El Niño” normal. Por lo tanto la zona se encuentra entre los niveles normales para desarrollar las actividades agrícolas comunes.

Al realizar el análisis histórico de los datos de caudales en evento “Niño” se llegaron a obtener datos por debajo de 1 m³/s y en evento “Niña”, superiores a 100 m³/s, lo que muestra que las características de estos eventos extremos perjudicarían notoriamente a la población que se abastece del río Las Piedras. Por otra parte, las precipitaciones en evento “Niño” estarían por debajo de lo normal y afectarían los primeros meses del año, pero las condiciones actuales muestran que esto no ha ocurrido y se han presentado lluvias en la zona, lo que permite deducir que el fenómeno de “El niño” no ocurrirá, de la misma magnitud, como se ha presentado en épocas anteriores.

De la mano de la comunidad se lograron identificar las diferentes alternativas aplicables al sector rural, que podrían beneficiar los procesos de agricultura. La información recolectada permitió la toma de decisiones y la implementación de las medidas de adaptación frente a eventos extremos, de esta manera minimizar los impactos que traen consigo fenómenos como el de “El niño”, donde es evidente la escasez de agua que perjudica la óptima producción de los cultivos seleccionados.

10. RECOMENDACIONES

- Es importante el seguimiento de este proyecto, que se ha construido de la mano de la Fundación Procuena Rio Las piedras, la comunidad y las organizaciones interesadas en mejorar las condiciones del sector agropecuario del departamento del Cauca.
- Dado que el clima varía constantemente, se debe tener un adecuado monitoreo de los valores principales como precipitación, temperatura y caudal de la zona, para así establecer medidas adaptativas frente la ocurrencia de eventos extremos climáticos, en la posteridad.
- La capacitación continua y la planificación hace que los agricultores se interesen por conocer más sobre los temas y técnicas que se van generando día a día en el mundo, esto ayudaría a que se tomen mejores decisiones en sus actividades diarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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). 2014

Centro Internacional De Agricultura Tropical (CIAT), INVESTIGACION SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO. www.ciat.cgiar.org/es, última visita: febrero 2014

CORTES E. Incidencia de “El Niño” y “La Niña” en el clima del Valle del Cauca. Carta trimestral. Cenicaña, 2010. v.32, nos 3 y 4. p. 6-7

FAO - MANUAL DE AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE, 2014

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 Procuenca Río Las Piedras, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. 2014

GONZALES, M. L. *Hidrología*. Popayán: Universidad del Cauca. 2008

HUANCA W. Riego por goteo y fertirrigación. 2010

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Estudio nacional del agua. Capítulo 8. 2010

NATIONAL OCEANIC ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, NOAA. www.noaa.gov última visita 11 de febrero 2015

OFICINA DE METEOROLOGIA DE AUSTRIA. Tropical Pacific Ocean ENSO-neutral. 3 de febrero de 2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA (SIAC), www.siac.gov.co última visita 11 de febrero de 2015

ANEXOS

Anexo A. Datos medios de precipitaciones y temperatura mensuales, estación aeropuerto Guillermo León Valencia.

Precipitación (mm) Promedio Mes	Evento climático			Total
	El Niño	La Niña	Neutro	
enero	121	269	209	196
febrero	122	212	166	166
marzo	141	259	186	196
abril	216	196	200	201
mayo	167	175	153	162
junio	70	119	78	85
julio	38	73	40	48
agosto	30	76	47	51
septiembre	122	109	102	111
octubre	261	293	282	278
noviembre	291	385	340	338
diciembre	225	320	283	275
Total general	158	216	163	177

Fuente. Elaboración propia

Promedio de Temperatura (°C) Mes	Evento climático			Total
	El Niño	La Niña	Neutro	
enero	25	24	24	24
febrero	26	24	25	25
marzo	25	24	25	25
abril	25	25	25	25
mayo	25	24	25	25
junio	25	24	25	25
julio	26	25	25	25
agosto	26	25	26	26
septiembre	26	25	26	25
octubre	25	24	25	24
noviembre	24	24	24	24
diciembre	25	23	24	24
Total general	25	24	25	25

Fuente. Elaboración propia

Anexo B. Datos medios de precipitaciones y temperatura mensuales, estación arrayanales.

Precipitación (mm)					
Promedio	Evento climático				
Mes	El Niño	La Niña	Neutro	(en blanco)	Total general
enero	100	207	255	21	171
febrero	166	193	96	21	152
marzo	137	195	167	35	168
abril	227	190	160	3	165
mayo	73	109	126	79	114
junio	115	63	53	1	58
julio	7	90	19	0	33
agosto	51	19	24		28
septiembre	21	76	37		51
octubre	173	256	153		198
noviembre	194	287	176		237
diciembre	215	225	239		225
Total general	135,1463415	180,6184211	104	22,85714286	134,5233645

Fuente. Elaboración propia

Promedio de					
Temperatura (°C)	Evento climático				
Etiquetas de fila	El Niño	La Niña	Neutro	(en blanco)	Total general
enero	17	16	13	15	15
febrero	17	15	16	15	16
marzo	17	16	16	15	16
abril	19	15	14	15	15
mayo	14	15	17	15	16
junio	13	14	16	16	16
julio	17	16	16	15	16
agosto	17	17	15		16
septiembre	17	16	16		16
octubre	15	15	15		15
noviembre	15	15	14		15
diciembre	16	15	14		15
Total general	16	15	15	15	16

Fuente. Elaboración propia

Anexo C. Datos medios de precipitaciones mensuales, estación Puracé

P(mm) Promedio	Evento climático			Total general
	El Niño	La Niña	Neutro	
Mes				
enero	93	250	168	169
febrero	107	211	144	151
marzo	138	196	176	174
abril	232	194	202	204
mayo	190	137	168	165
junio	101	83	79	84
julio	98	71	83	84
agosto	72	66	70	69
septiembre	103	100	113	106
octubre	244	275	241	252
noviembre	267	337	293	298
diciembre	180	299	249	241
Total general	152	197	158	166

Fuente. Elaboración propia

Anexo D. Actualización hasta el 2014 del oni

Aviso: Debido a la alta frecuencia de filtro aplicado a los datos ERSSTv3b (Smith et al 2008, J.Climate.), Los valores de ONI pueden cambiar hasta dos meses después de que el valor inicial de "tiempo real" es publicado.

Por lo tanto, los más recientes valores de ONI deben considerarse una estimación. DESCRIPCIÓN: Cálido (rojo) y (Azules) episodios fríos en base a un umbral de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ para el ONI [3 mes consecutivo media de las anomalías de la TSM en ERSST.v3b la región Niño 3.4 (5°N - 5°S , 120°W - 170°W)], sobre la base de períodos de base de 30 años centrados actualizados cada 5 años. Para fines históricos episodios fríos y calientes (números azules y rojos de color) se definen cuando se alcanza el umbral de un mínimo de 5 consecutivos se superpone a las estaciones.

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ	Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1.4	-1.3	-1.2	-1.2	-1.1	-0.9	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	1982	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.1	2.2
1951	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.4	0.6	1.0	1.1	1.2	1.1	0.9	1983	2.2	1.9	1.5	1.2	0.9	0.6	0.2	-0.5	-0.8	-0.9	-0.8	
1952	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	-0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.3	1984	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1	
1953	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	1985	-1.0	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	
1954	0.7	0.5	0.1	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	1986	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
1955	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-1.1	-1.4	-1.7	-1.6	1987	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
1956	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	1988	0.8	0.5	0.1	-0.2	-0.8	-1.2	-1.3	-1.3	-1.6	-1.9	-1.9	
1957	-0.3	0.1	0.4	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.5	1.8	1989	-1.7	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	
1958	1.8	1.6	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
1959	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1	0.0	0.1	0.0	1991	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	1.2	1.4
1960	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1992	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.2	0.0
1961	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	1993	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
1962	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	1.2
1963	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.5	0.8	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1995	1.0	0.8	0.6	0.3	0.2	0.0	-0.2	-0.7	-0.8	-0.9	-0.9	
1964	1.1	0.6	0.1	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5	
1965	-0.6	-0.3	0.0	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.7	1.9	1.9	1.7	1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.2	0.7	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.4	2.3
1966	1.4	1.1	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	1998	2.2	1.8	1.4	0.9	0.4	-0.2	-0.7	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5	
1967	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	1999	-1.5	-1.3	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7	
1968	-0.6	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	2000	-1.7	-1.5	-1.2	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.8	-0.8	
1969	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.6	0.5	0.5	0.8	0.9	0.9	0.8	2001	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3
1970	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2	-0.5	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	2002	-0.2	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.2	1.3	1.3
1971	-1.2	-1.3	-1.1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.9	-0.8	2003	1.1	0.8	0.4	0.0	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
1972	-0.6	-0.3	0.1	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	2.1	2004	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7
1973	1.8	1.2	0.6	-0.1	-0.5	-0.8	-1.0	-1.2	-1.3	-1.6	-1.9	-2.0	2005	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8
1974	-1.9	-1.6	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.7	2006	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.0
1975	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.5	-1.6	-1.7	2007	0.7	0.3	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.8	-1.1	-1.2	-1.4	
1976	-1.5	-1.1	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	2008	-1.5	-1.5	-1.2	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	-0.2	-0.5	-0.7	
1977	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.1	1.4	1.6
1978	0.7	0.5	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	-0.1	2010	1.6	1.3	1.0	0.6	0.1	-0.4	-0.9	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5	
1979	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.6	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.8	-1.0	-1.0	
1980	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	2012	-0.9	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	0.0	0.1	0.4	0.5	0.6	0.2	-0.3
1981	-0.4	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	2013	-0.6	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.4	
													2014	-0.6	-0.6	-0.5	-0.1	0.1	0.1						

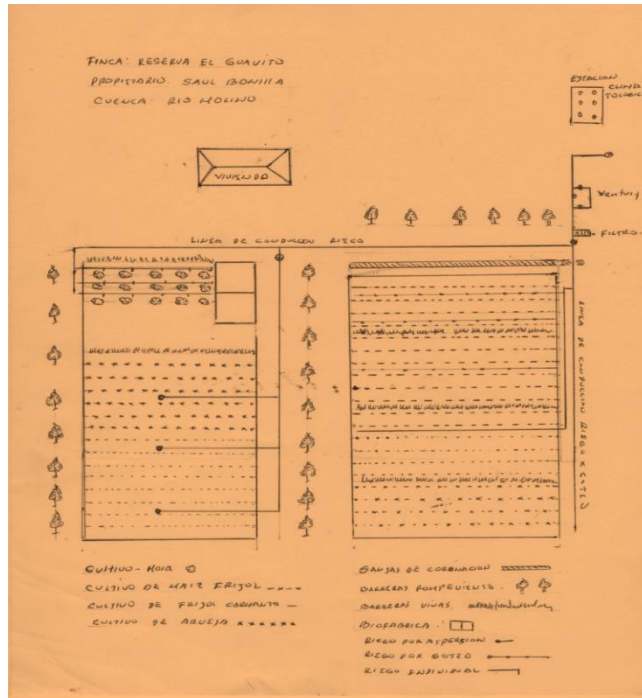
Anexo E. Matriz de planificación por parcelas

CUENCA	NOMBRE DEL PROPIE.	NOMBRE DEL PREDIO	ASNM	AREA M2	MEDIDAS A IMPLEMENT. MANEJO DE SUELOS	ACCESO AL AGUA	CULTIVOS
Vereda El Hogar	Florentino Sánchez	La Bomba	1988	1870	30 ml de zanjas de coronación.	línea de conducción en 120 mts	Maíz criollo de 1 año frijol cargamanto. arracacha habichuela aguazul arveja
					90 ML de barreras multipropósito.	red de distribución	
					120 ML de barreras rompe vientos.	riego por micro aspersión	
Rio Piedras ASOCAMPO	Manuel Gurrute	los Laureles	2156	696	60 ml de zanjas de coronación.	red de distribución interna para riego	Maíz criollo de 1 año frijol cargamanto. arveja piquinegra
					54 ML de barreras multipropósito.	riego por micro aspersión	
					80 ML de barreras rompe vientos.	riego por goteo individual	
	Octaviano Lame	la palma	2456	565	40 ML de barreras multipropósito	red para acceso en 150 MI	frijol cargamanto. arveja piquinegra habichuela aguazul
					30 ML de barreras rompe vientos.	adecuación de tanque de almacenamiento de 500 lts	
					40 ml de zanjas de coronación.	riego por micro aspersión	
ASOPRO-QUINTANA	Aquileo Ortega	La Primavera	2511	2225	40 ml de zanjas de coronación.	red de distribución interna para riego	Maíz de año frijol cargamanto. arveja piquinegra
					40 ML de barreras multipropósito.	riego por aspersión	
					60 ML de barreras rompe vientos.	riego por goteo	
MOLINO	SAUL BONILLA	EL GUAVITO	2.519	2.830	50 ml de zanjas de coronación.	IMPLEMENTACION DE RIEGO POR GOTEO	MAIZ TEMPRANERO DE 4 MESES FRIJOL CARGAMANTO MORA
					65 ML de barreras multipropósito.	MICRO ASPERSIÓN	
					65 ML de barreras rompe vientos.	SISTEMA DE FERTIRIEGO	

Fuente. Elaboración propia

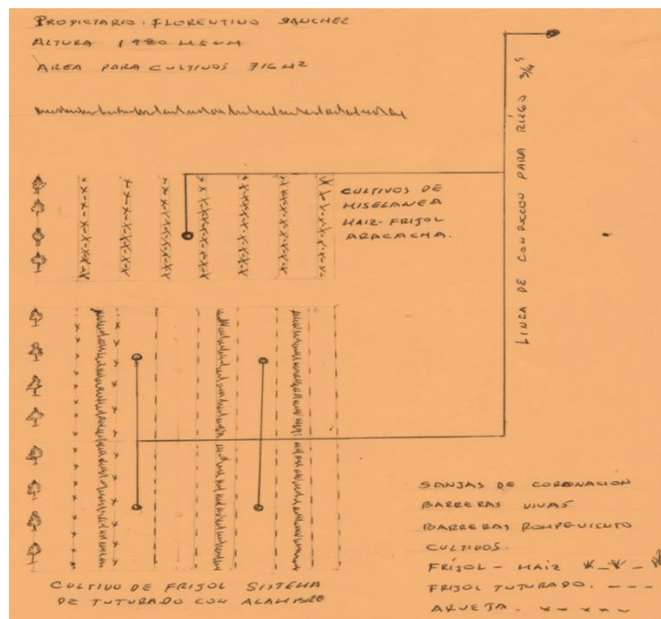
Anexo F. Diseño parcelas demostrativas.

SANTA ELENA



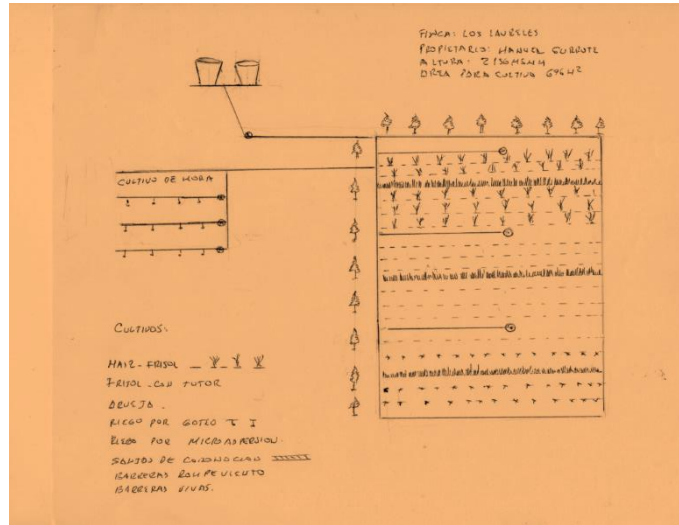
Fuente. Fundación Rio Las Piedras

EL
HOGAR



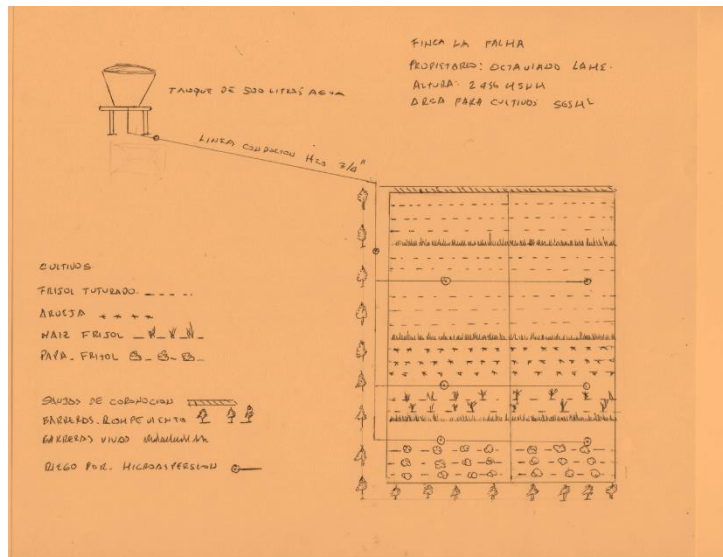
Fuente. Fundación Rio Las Piedras

LOS LAURELES

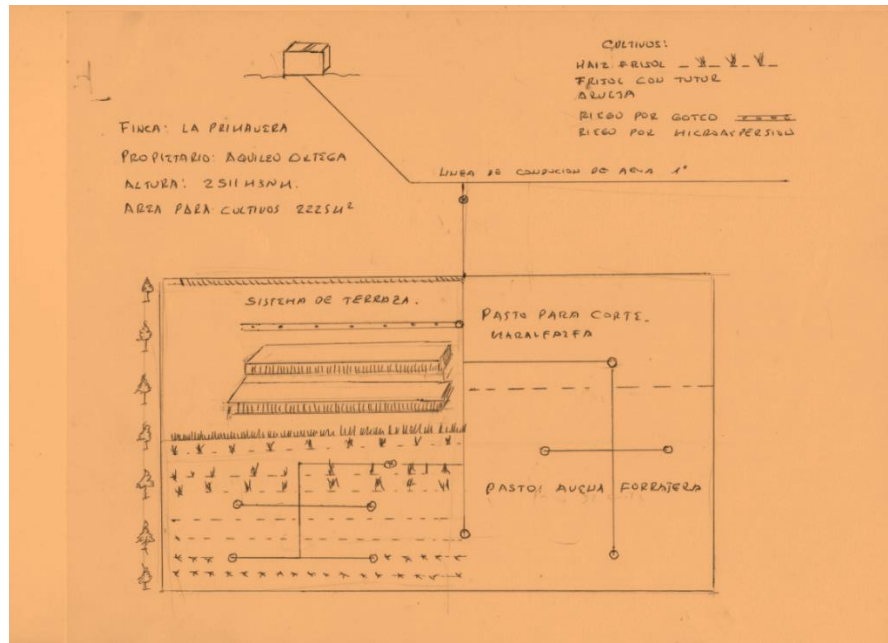


Fuente. Fundacion Rio Las Piedras

SAN IGNACIO



RESGUARDO DE QUINTANA



Fuente. Fundación Río Las Piedras