



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### INGENIERÍA AGRONÓMICA

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TEMA:**

**“DETERMINACIÓN DE ZONAS APTITUDINALES PARA LOS CULTIVOS DE MAÍZ (*Zea mays*), PAPA (*Solanum tuberosum*) y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), MEDIANTE UN MODELO GEOGRÁFICO EN LA PARROQUIA DE ALAQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, EN EL PERIODO 2018-2019.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

**AUTOR:**

Manolo Sebastián Guaña Flores

**TUTOR:**

Ing. David Santiago Carrera Molina Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Julio del 2019

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

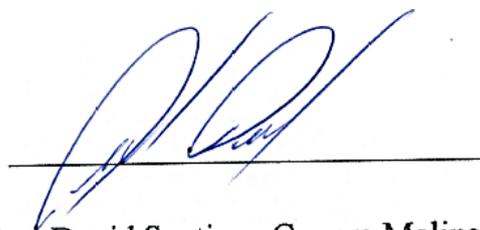
Yo, **GUAÑA FLORES MANOLO SEBASTIÁN**, con C.C. **175070187-0** declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: **“Determinación de zonas aptitudinales para los cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante un modelo geográfico en la Parroquia de Alaquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, en el periodo 2018-2019”**, siendo el **Ing. David Santiago Carrera Molina Mg.** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Guaña Flores Manolo Sebastián

C.I. 175070187-0



Ing. David Santiago Carrera Molina Mg.

C.I. 050266318-0

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUAÑA FLORES MANOLO SEBASTIÁN**, identificada/o con C.C. N° **175070187-0**, de estado civil **soltero** y con domicilio en la Parroquia de Pifo, cantón Quito, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Determinación de zonas aptitudinales para los cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante un modelo geográfico en la parroquia de Alaquez, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, en el periodo 2018-2019”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Septiembre 2014 – Agosto 2019.

Aprobación HCA.- 4 Abril 2019

Tutor.- Ing. David Santiago Carrera Molina Mg.

Tema: “Determinación de zonas aptitudinales para los cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante un modelo geográfico en la parroquia de Alaquez, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, en el periodo 2018-2019.”

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de Julio del 2019.



Manolo Sebastián Guaña Flores

**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“DETERMINACIÓN DE ZONAS APTITUDINALES PARA LOS CULTIVOS DE MAÍZ (*Zea mays*), PAPA (*Solanum tuberosum*) y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), MEDIANTE UN MODELO GEOGRÁFICO EN LA PARROQUIA DE ALAQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, EN EL PERIODO 2018-2019”**, de GUAÑA FLORES MANOLO SEBASTIÁN, de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, Julio 2019



Ing. David Santiago Carrera Molina Mg.

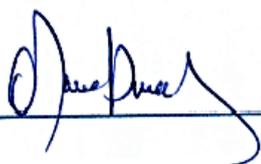
C.I. 050266318-0

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“DETERMINACIÓN DE ZONAS APTITUDINALES PARA LOS CULTIVOS DE MAÍZ (*Zea mays*), PAPA (*Solanum tuberosum*) y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), MEDIANTE UN MODELO GEOGRÁFICO EN LA PARROQUIA DE ALAQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, EN EL PERIODO 2018-2019”, de GUAÑA FLORES MANOLO SEBASTIÁN, de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

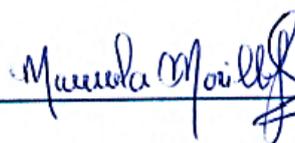
Latacunga. Julio 2019



**Lector 1 (Presidente/a)**

**Nombre: Ing. Nelly Déleg M.Sc.**

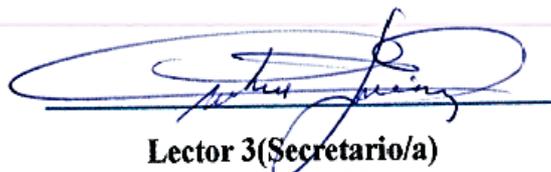
**CC : 010501399-9**



**Lector 2**

**Nombre: Ing. Marcela Morillo M.Sc.**

**CC: 171999439-2**



**Lector 3 (Secretario/a)**

**Nombre: Ing. Cristian Jiménez Mg.**

**CC: 050194626-3**

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por bendecirme, por ser mi guía para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño tan anhelado, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de adversidad y debilidad, por darme la sabiduría necesaria para culminar con éxito esta meta trazada.*

*A mis padres, Bolívar y Carmen quienes me guiaron por el camino correcto, con su amor, trabajo y sacrificio hicieron posible alcanzar esta meta. A mis hermanos Winter y Patricia quienes han sido un apoyo fundamental y me impulsaron a seguir adelante en todos estos años de estudios, gracias a ustedes he logrado cumplir con mi formación profesional.*

*Además, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mi Tutor Ing. David Carrera, por brindarme su colaboración, apoyo y consejos para culminar este trabajo con éxito. A mis apreciados docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, por compartir sus conocimientos y por tener el don de enseñar.*

*A mis compañeros y amigos de aula con quienes compartí muchos momentos de alegrías, risas y enojos, con los que he formado un gran lazo de amistad. A mi querida alma mater la Universidad Técnica de Cotopaxi que muy gentilmente me abrió las puertas de sus aulas donde pude formarme académicamente.*

**Manolo Sebastián Guaña Flores**

## DEDICATORIA

*Quiero dedicar este logro a Dios y a mi querida familia por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional ya que sin el apoyo de ellos no habría logrado esta meta.*

*A mis padres Bolívar y Carmen por enseñarme que la fortaleza está en la familia, por su apoyo incondicional para poder salir ante las adversidades que se me han presentado a lo largo de este proceso estudiantil, por formarme como una persona de bien con valores, principios, de carácter fuerte, perseverante y con mucho empeño para conseguir mis objetivos. A mis hermanos Winter y Patricia quienes a pesar de la distancia me brindaron todo su apoyo para hacer posible este logro. A toda mi familia gracias por sus palabras de aliento y el apoyo incondicional*

*A mis queridos sobrinos Mateo, Joseph y Leonel quienes han sido mi fuente de inspiración para no rendirme y cumplir mi meta.*

*A ti Josselyn, por brindarme tu apoyo incondicional siempre, por estar a mi lado en momentos difíciles y por siempre sacarme una sonrisa.*

***Manolo Sebastián Guaña Flores***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “Determinación de zonas aptitudinales para los cultivos de Maíz (*Zea mays*), Papa (*Solanum tuberosum*) y Chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante un modelo geográfico en la parroquia de Alaquez, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, en el periodo 2018-2019.”

### RESUMEN

La investigación tuvo por objetivo establecer sectores con mejores condiciones edafoclimáticas de la zona en estudio que favorezcan al establecimiento y a la producción de cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), considerando distintas variables como son temperatura, precipitación, textura del suelo, drenaje, pendiente, pH, MO y N. P, K, necesarios para la producción de estos cultivos. Posteriormente se elaborará un modelo geográfico de acorde a las necesidades de dichos cultivos, para el análisis de variables y resultados se utilizará el programa *ARC GIS* versión 10.3.

Se partió de la recolección de 60 muestras de suelo al azar en la Parroquia de Alaquez, las cuales fueron interpoladas con datos de precipitación y temperatura proporcionados por el INAMHI, con el propósito de determinar las mejores zonas con aptitudes edafoclimáticas apoyados en la documentación y revisión bibliográfica. El método se basa en la teledetección con la aplicación de la técnica de lenguaje estructurado de consulta (SQL).

Este trabajo servirá como una herramienta informativa para los agricultores de la parroquia de San Antonio de Alaquez, enfocándonos especialmente a los medianos y pequeños productores que se dedican a la producción de cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), para obtener mejores rendimientos en el cultivo, además de ofrecer información sobre los requerimientos edafológicos y climatológicos necesarios para la zonificación correcta de las diferentes especies y ayudando así al correcto desempeño de la producción agrícola en función de la relación suelo-agua-planta.

**Palabras Claves:** edafológicos, climatológicos, suelo y teledetección.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES SCHOOL

**THEME:** “Determination of suitable areas for crops of Corn (*Zea mays*), Potato (*Solanum tuberosum*) and Chocho (*Lupinus mutabilis*), through the use of a geographical model in Alaquez parish, Latacunga Canton, Cotopaxi province, in 2018-2019 period.

### ABSTRACT

The objective of the research project was to establish sectors with the best edaphoclimatic conditions in the area under study which can help to the establishment and corn production (*Zea mays*), potato (*Solanum tuberosum*) and chocho (*Lupinus mutabilis*) crops, considering different variables such as temperature, precipitation, soil texture, cationic exchange, pH, MO and N. P, K, necessary for the production of these crops. Subsequently, a geographic model will be developed according to the needs of these crops, for the analysis of variables and results, the ARC GIS version 10.3 program will be used. It was based on the collection of 60 random soil samples in Alaquez Parish, which were interpolated with precipitation and temperature data provided by INAMHI, with the purpose of determining the best areas with edaphoclimatic conditions, supported in the documentation and bibliographic source. The method is based on remote sensing with the application of the structured query language (SQL) technique. This work will serve as an informative tool for the farmers of San Antonio de Alaquez parish, focusing especially on medium and small producers which are dedicated to the corn production (*Zea mays*), potato (*Solanum tuberosum*) and chocho (*Lupinus mutabilis*), to obtain better crop yields, in addition to providing information on the edaphological and climatological requirements necessary for the correct zoning of the different species and thus helping the correct performance of agricultural production based on the soil-water relationship- plant.

**Keywords:** edaphological, climatological, soil and remote sensing

## INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	¡Error! Marcador no definido.
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	II
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	V
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
DEDICATORIA .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
Título del Proyecto:.....	1
Fecha de inicio:.....	1
Fecha de finalización: .....	1
Lugar de ejecución:.....	1
Unidad Académica que auspicia: .....	1
Carrera que auspicia:.....	1
Proyecto de investigación vinculado: .....	1
Equipo de Trabajo:.....	1
Área de Conocimiento: .....	2
Línea de investigación: .....	2
Sub líneas de investigación de la Carrera: .....	2
2. RESUMEN DEL PROYECTO .....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	6
6. OBJETIVOS.....	7
6.1. General: .....	7
6.2. Específicos:.....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. ....	8
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
8.1. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	9
8.2. REQUERIMIENTOS AGROECOLOGICOS DE LOS CULTIVOS. ....	10
8.2.1. Cultivo de Maíz “ <i>Zea mays</i> ”.....	10

8.2.2.	Cultivo de Papa “ <i>Solanun tuberosum</i> ” .....	10
8.2.3.	Cultivo de Chocho “ <i>Lupinus mutabilis</i> ” .....	11
8.3.	DIAGNOSTICO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA RURAL SAN ANTONIO DE ALAQUEZ. ....	12
8.3.1.	Ubicación y límites. ....	12
8.3.2.	Clima .....	13
8.3.3.	Temperatura.....	14
8.3.4.	Precipitación.....	14
8.3.5.	Agua.....	14
8.3.6.	Sistema hídrico (Subcuencas y Microcuencas).....	15
8.3.7.	Microcuencas de la Parroquia Aláquez. ....	15
8.3.8.	Suelo.....	16
8.3.9.	Direccionalidad de las pendientes. ....	17
8.3.10.	Áreas de erosión potencial. ....	17
8.4.	RECONOCIMIENTO DE LOS COMPONENTES EL PROGRAMA <i>ARC GIS</i> QUE SE UTILIZARAN PARA EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO.....	17
8.4.1.	Sistemas de información geográfica SIG. ....	17
8.4.2.	Componentes de un SIG. ....	18
8.4.3.	Superposición de mapas.....	18
8.4.4.	Teledetección.....	19
8.4.5.	SQL.....	20
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA. ....	21
10.1.	MODALIDAD BÁSICA DE METODOLOGÍA.....	21
10.1.1.	De Campo.....	21
10.1.2.	Aplicada. ....	21
10.1.3.	Bibliografía documental.....	21
10.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	21
10.2.1.	Descriptiva. ....	21
10.2.2.	Cuali Cuantitativa. ....	22
10.2.3.	Estadística descriptiva.....	22
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	23
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	28
12.2.	Impacto Técnico .....	28
12.3.	Impacto Social .....	28
12.4.	Impacto Ambiental.....	28

12.5. Impacto Económico .....	28
13.PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO .....	29
14.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	30
14.2. Conclusiones.....	30
14.3. Recomendaciones .....	30
15.BIBLIOGRAFIA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
16.ANEXOS .....	36

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Cuadro de condiciones agroecológicas del cultivo de Maíz.....	10
Tabla 2. Cuadro de condiciones agroecológicas del cultivo de la Papa. ....	11
Tabla 3. Cuadro de condiciones agroecológicas del cultivo del Chocho.....	12
Tabla 4. Microcuencas de la parroquia de Aláquez .....	16
Tabla 5. Balance hídrico .....	27
Tabla 6. Tabla de presupuesto del proyecto .....	29

### **INDICE DE GRÁFICAS**

Ilustración 1. Mapa de ubicación de la parroquia de Aláquez. ....	13
Ilustración 2. Mapa de ríos y vías de la parroquia de Aláquez. ....	15
Ilustración 3. Representación de la superposición de coberturas. ....	19
Ilustración 4. Mapa de Pp, Temperatura y ETP de Alaquez.....	23
Ilustración 5. Mapa de Pendientes de Alaquez.....	24
Ilustración 6. Mapa de pH de Alaquez.....	25
Ilustración 7. Mapa de zonas aptas para los cultivos de maiz y papa en Alaquez.....	26
Ilustración 8. Meses de mejor precipitación en Alaquez.....	27

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Determinación de zonas aptitudinales para los cultivos de Maíz (*Zea mays*), Papa (*Solanum tuberosum*) y Chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante un modelo geográfico en la parroquia de Alaquez, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, en el periodo 2018-2019.”

### **Fecha de inicio:**

Octubre 2018

### **Fecha de finalización:**

Febrero 2019

### **Lugar de ejecución:**

Parroquia de San Antonio de Aláquez, Canton Latacunga, Provincia de Cotopaxi

### **Unidad Académica que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica.

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto de determinación de la calidad de sitio en tres cultivos (maíz, papa, chocho) mediante teledetección en el cantón Latacunga.

### **Equipo de Trabajo:**

AUTOR: Manolo Sebastián Guña Flores.

DIRECTOR: Ing. Mg. David Santiago Carrera Molina. C.I. 050266318-0

LECTOR 1: Ing. M.Sc. Nelly Déleg. C.I. 010501399-9

LECTOR 2: Ing. M.Sc. Marcela Morillo. C.I. 171999439-2

LECTOR 3: Ing. Mg. Cristian Jiménez. C.I. 050194626-3

**Área de Conocimiento:**

Agricultura Silvicultura y Pesca - producción agropecuaria

**Línea de investigación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Producción agrícola sostenible.

## **2. RESUMEN DEL PROYECTO**

El presente proyecto se centra en la identificación de sectores con mejores condiciones edafoclimáticas en la parroquia de Alaquez, para determinar las áreas aptas para la producción de cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), para lo cual se consideraran las variables como temperatura, precipitación, pendiente, drenaje, textura del suelo, pH, MO y N, P, K, necesarios para la producción de estos cultivos. Posteriormente se elaboró un modelo geográfico de acuerdo a las necesidades de dichos cultivos, para el análisis de variables y resultados se utilizará el programa *ARC GIS* versión 10.3.

Esta investigación es una herramienta informativa para los agricultores de la parroquia de San Antonio de Alaquez, enfocada especialmente a los medianos y pequeños productores que se dedican a la producción de cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*). Se realizó una interpolación Spline creando una curvatura mediante datos obtenidos como: datos climáticos (temperatura, precipitación) datos de suelos que nos ayude a diferenciar las zonas con alto y bajo contenido nutricional necesario para los cultivos propuestos que tiene como finalidad delimitar las zonas con características edafoclimáticas favorables para la siembra y producción, obteniendo mejores rendimientos en el cultivo, además de ofrecer información sobre los requerimientos edafológicos y climatológicos necesarios para la zonificación correcta de las diferentes especies y ayudando así al correcto desempeño de la producción agrícola en función de la relación suelo-agua-planta.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La parroquia de Alaquez es una zona de excelente producción agrícola y pecuaria, sus tierras fértiles debido a su ubicación cuenta con los parámetros y las condiciones agroclimáticas propicias para la agricultura y la ganadería debido a lo cual un 45% de sus habitantes se dedica a estas actividades además de poseer infraestructura productiva que favorecen por completo a los niveles de producción y productividad (PDOT, Alaquez, 2015).

Pero no todos los productores saben aprovechar los recursos y las condiciones agroclimáticas de la parroquia ya que la mayoría de agricultores se dedican a sembrar su producto principal el brócoli el cual es destinado para la exportación en gran cantidad, esto conlleva a la degradación y al empobrecimiento del suelo debido al sistema de monocultivo que se maneja en la parroquia (PDOT, Alaquez, 2015).

El proyecto está encaminado en la agricultura de precisión que permite que la incorporación de sistemas automatizados de herramientas y la agricultura vayan de la mano esto ayuda a incrementar la eficiencia en la producción mediante el uso adecuado de los recursos e insumos agrícolas, mejorando la transformación de los cultivos e incrementando la capacidad de producción (Geoinnova, 2006).

Mediante la teledetección, obteniendo imágenes satelitales y aumentando sus píxeles con la ayuda del software Arc Gis y Microsoft Excel, se plantea realizar un mapeo o modelo geográfico, que nos permita detectar las zonas más idóneas para los cultivos tomando en cuenta la relación favorable (suelo-agua-planta), esto facilitaría el trabajo de los medianos y pequeños agricultores al momento de elegir donde sembrar y que tipo de grano o tubérculo sembrar, dando así una viable solución a la población de la parroquia de Alaquez.

El Gobierno del Ecuador a través de la “Reforma Agraria”, plantea, entre sus estrategias, el aumento de la productividad y la diversificación de los cultivos a través de implementación y uso de tecnologías agropecuarias; ya que es necesidad y objetivo del Gobierno establecer nuevas tecnologías en beneficio de la producción agrícola. La aplicación de esta tecnología será una herramienta útil que ayudará a tomar decisiones importantes a los mediano y pequeños agricultores en la producción, mejorando en rendimiento y aprovechando los recursos naturales del sector, así también contribuyendo a garantizar la soberanía alimentaria del país (Asamblea Nacional , 2008)

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

En la parroquia de Alaquez existe un porcentaje del 48% de mujeres y un 52% de hombres, del total de la población existente en la parroquia el 26.99% tiene como actividad económica principal la agricultura, la ganadería, y la silvicultura, el resto de la población se dedica a otras actividades como el comercio, la gastronomía, el turismo entre otros (PDYOT, Latacunga, 2016).

Siendo de esta manera los beneficiarios directos los medianos y pequeños agricultores que se dedican a la producción y comercialización de cultivos como el maíz (*Zea mays*), la papa (*Solanum tuberosum*) y el chocho (*Lupinus mutabilis*), en el sector, los cuales representan el 3% de la provincia de Cotopaxi perteneciente a toda la población de la parroquia de Alaquez que se dedican a dicha actividad agrícolas (PDOT, Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotopaxi , 2015).

Mientras que sin dejar de ser menos importantes, los beneficiarios indirectos dentro de esta investigación es la Universidad Técnica de Cotopaxi y la Facultad De Ciencias Agropecuaria Y Recursos Naturales, de esta manera también se pretende fomentar y aportar al conocimiento para los estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica y la comunidad universitaria en general, además de resultar beneficiados indirectamente un grupo de agricultores a nivel regional y nacional.

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la parroquia de Alaquez el aumento de la población es un problema importante la cual conlleva a que se vaya perdiendo la frontera agrícola debido a que las familias utilizan sus terrenos antes cultivados para construir casas en la actualidad, transformando así las zonas de cultivos de grandes escalas a huertos familiares de baja productividad. La mayor parte de su población tiene en sus casas parcelas en las que se dedican a la agricultura, esta actividad se realiza principalmente para el consumo familiar mientras que el excedente sirve como una medida generadora de ingresos mediante la comercialización. Dentro de la parroquia vemos que es prioritario el cultivo de productos agrícolas como: el maíz (*Zea mays*), la papa (*Solanum tuberosum*) y el chocho (*Lupinus mutabilis*). Sin embargo a pesar de dedicarse netamente a la agricultura existe una gran cantidad de la población que desconoce los requerimientos edafoclimáticos que requieren tales cultivos lo que impide que sus huertos tengan niveles altos de productividad (PDOT, Alaquez, 2015).

Se ha detectado también que en el sector promueven el monocultivo de grandes empresas productoras y exportadoras de brócoli y flores bajo invernadero ya que representa una fuente importante de ingresos y trabajo, por tal razón ven al monocultivo como una estrategia para satisfacer la demanda de alimentos debido al incremento de la población, dejando a un lado los impactos negativos que causa en los ecosistemas como: la degradación del suelo, pérdida de la fertilidad del suelo y erosión de grandes áreas naturales. Además, el uso de la agricultura convencional, es causante de los problemas de contaminación en los suelos, el agua y el aire y provocando resistencia a plagas y enfermedades. Este modelo se ha convertido en uno de los causantes de la vulnerabilidad económica de los productores (Heifer, 2018).

En la provincia de Cotopaxi la producción agrícola crece con áreas destinadas para la exportación y agroindustria, orientándose únicamente al monocultivo. Mientras tanto, decrece cada vez más los terrenos cultivados para consumo interno. La tierra se halla distribuida en forma muy desigual, y las grandes propiedades se benefician del agua, mucho más que las pequeñas, posibilitando la intensificación de la producción agrícola de las grandes empresas productoras con fines de exportación (Saltos & Vázquez, 2009). Para ello nuestra investigación está enfocada en delimitar zonas agrarias de acuerdo a las necesidades edafoclimáticas de los cultivos de maíz, papa y chocho (PDOT, Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotopaxi , 2015).

## 6. OBJETIVOS.

### 6.1. General:

- Determinar las zonas aptitudinales para los cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tubersum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante un modelo geográfico en la parroquia Aláquez, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2018 - 2019.

### 6.2. Específicos:

- Seleccionar variables que influyen en el crecimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tubersum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), tomando en cuenta las exigencias edafoclimáticas de cada cultivo en la Parroquia de Aláquez.
- Elaborar un mapa de zonas aptas para los cultivos de maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*), mediante el uso de un modelo en Arc Gis para la generación automática de las zonas recomendables para estos cultivos, con las variables que serán estudiadas.

**7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.**

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
<p>Seleccionar variables que influyen en el crecimiento de los cultivos de maíz (<i>Zea mays</i>), papa (<i>Solanum tuberosum</i>) y chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>), tomando en cuenta las exigencias edafoclimáticas de cada cultivo en la Parroquia de Alaquez.</p>	<p>Determinar a través de revisión bibliográfica los mejores parámetros de macro y micro nutrientes favorables para los cultivos.</p>	<p>Datos obtenidos de las estaciones meteorológicas</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>
	<p>Transcripción y análisis de datos e interpretación de datos meteorológicos</p>	<p>Niveles de datos edáficos distribuidos en la Parroquia de Alaquez</p>	<p>Libro de campo Observación directa Entrevista</p>
	<p>Análisis de suelo</p>	<p>Determinación del tipo de suelo en función de NPK, a través de 60 análisis de suelo tomados al azar</p>	<p>Mapa Impreso y digital</p>
	<p>Obtención de datos de precipitación y temperatura emitidos por INAMHI</p>	<p>Tabla de datos precipitación y temperatura</p>	<p>Tabla de datos de precipitación y temperatura en cuadros de Excel</p>

<p>Elaborar un mapa de zonas aptas para los cultivos de maíz (<i>Zea mays</i>), papa (<i>Solanum tuberosum</i>) y chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>), mediante el uso de un modelo en Arc Gis para la generación automática de las zonas recomendables para estos cultivos, con las variables que serán estudiadas.</p>	<p>Descarga del Shape de la Parroquia de Alaquez.</p>	<p>Base de datos en Excel con los parámetros establecidos</p>	<p>Descripción de los parámetros climáticos de precipitación y temperaturas.</p>
	<p>Instalación de 3 estaciones meteorológicas triangulando la zona en estudio y midiendo: humedad, precipitación y temperatura, con toma de datos cada hora.</p>	<p>Mapa de atributos elaborado con necesidades edafoclimáticas de 3 cultivos</p>	<p>Hoja de cálculo de Excel.</p>
	<p>Copilación de hojas de cálculo para la generación de mapas de en el programa ArcGis.</p>	<p>Mapa de atributos elaborado con necesidades edafoclimáticas de 3 cultivos</p>	<p>Base de datos</p>
	<p>Ubicación de datos interpolados de suelo, precipitación y temperatura.</p>		<p>Mapa digital e impreso</p>

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

### 8.1. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

El conocimiento de los requerimientos edafoclimáticos de los cultivos constituye una condición clave para desarrollar con éxito sistemas de producción agrícola, lo cual depende del uso y manejo adecuado de los recursos del suelo y del clima para obtener la mejor productividad agrícola sobre requerimientos climáticos, de suelo y nutricionales.

Las condiciones ambientales ejercen una influencia determinante en el desarrollo y productividad de las especies de cultivo. Cuando se analiza el entorno ambiental de una parcela de producción, necesariamente se le debe considerar bajo la óptica de un sistema

continuo suelo-planta-atmósfera, con la influencia de componentes climáticos, edáficos y de manejo del cultivo, así como sus interacciones (Inifap, 2015).

## 8.2. REQUERIMIENTOS AGROECOLOGICOS DE LOS CULTIVOS.

### 8.2.1. Cultivo de Maíz “*Zea mays*”

El cultivo de maíz ha venido formando parte de la producción agrícola del país. En la serranía del Ecuador el cultivo de maíz es uno de los más importantes debido a la superficie sembrada y al papel que cumple en la seguridad y soberanía alimentaria, al ser un componente básico en la dieta de la población rural. (INIAP, 2014)

El maíz Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo, se adapta muy bien a todo tipo de suelo, requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que produzcan asfixia radicular.

Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere (INIAP, 2014).

*Tabla 1. Cuadro de condiciones agroecológicas del cultivo de Maíz.*

Cultivo	Textura	N	P	K	pH	Pp (mm)	Temp (°C)	Pendiente	Altitud (msnm)
Maíz	Franco	150	200	150	5.5	600	25	20%	2200
	Franco	a	a	a	a	—	a		-
	Arcilloso	200	250	200	7.5	1400	30		3000
	Franco Arenoso	kg/ha	kg/ha	kg/ha					

*Fuente: (INIAP, 2014).*

### 8.2.2. Cultivo de Papa “*Solanun tuberosum*”

La papa ha sido por milenios un cultivo de alta prioridad en el Ecuador, es uno de los principales cultivos con 421 mil toneladas de producción al año. La producción está orientada principalmente para consumo interno, aproximadamente el 81% se

comercializa para consumo en fresco y las industrias utilizan el resto para procesamiento. (Cruz, 2010)

La producción de papa en Ecuador se distribuye en tres zonas geográficas: norte, centro y sur. Las diferencias agroecológicas están determinadas no por la latitud, sino por las relaciones entre clima, fisiografía y altura. En general, el cultivo de la papa en el país se desarrolla en terrenos irregulares, en laderas hasta con más de 45% de pendiente y en un rango de altitud de 2.400 a 3.800 m.s.n.m. en los pisos interandinos y subandinos.

Se trata de una planta de clima templado-frío El frío excesivo perjudica especialmente a la patata, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades. Es un cultivo bastante sensible a las heladas, ya que produce un retraso y disminución de la producción, si la temperatura es de 0 °C la planta se hiela y acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar (Inifap, 2015).

*Tabla 2. Cuadro de condiciones agroecológicas del cultivo de la Papa.*

Cultivo	Textura	N	P	K	pH	Pp (mm)	Temp (°C)	Pendiente	Altitud (msnm)
Papa	Franco	180	67.5	270	5	800	10	45%	2400
	Franco Arcilloso	kg/ha	Kg/ha	kg/ha	a 6,5	- 1300	a 14		- 3800

*Fuente: (Inifap, 2015).*

### 8.2.3. Cultivo de Chocho “*Lupinus mutabilis*”

Es un cultivo poco exigente en nutrientes y se desarrolla en suelos marginales, sin embargo, su aporte es valioso ya que presenta un alto valor nutritivo, preserva la fertilidad de los suelos, mediante la fijación de nitrógeno, al incorporarlo a la tierra como abono verde en estado de floración, aumenta la cantidad de materia orgánica, mejora la estructura y capacidad de retención de humedad del suelo. (INIAP, 2014)

Los microclimas de la serranía permiten el cultivo de este producto, el chocho está adaptado a los suelos arenosos y a la baja precipitación. Este tipo de terrenos podemos encontrar en Sigchos, Latacunga y Pujilí (Cotopaxi); Actualmente, el 70% de la producción de chocho proviene de Cotopaxi y Chimborazo.

El cultivo de chocho, es una especie que tolera sequías, pero es importante que exista humedad en la siembra para una buena emergencia de plántulas como en la floración y llenado de vaina. Por lo que el requerimiento mínimo es de 300 mm de lluvia durante el ciclo de cultivo (INIAP, 2012).

*Tabla 3. Cuadro de condiciones agroecológicas del cultivo del Chocho.*

Cultivo	Textura	N	P	K	pH	Pp (mm)	Temp (°C)	Pendiente	Altitud (msnm)
Chocho	Franco	40	30	200	5,5	300	7	5%	2800
	Arenoso								
	Franco	60	60	400	7	600	14		3500
	Arcilloso	Kg/ha	kg/ha	kg /ha.					

*Fuente: (INIAP, 2012)*

### 8.3. DIAGNOSTICO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA RURAL SAN ANTONIO DE ALAQUEZ.

#### 8.3.1. Ubicación y límites.

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Antonio de Aláquez (2015-2021), la parroquia de Aláquez perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, está ubicada al noreste de la ciudad de Latacunga, tiene una superficie de 142 kilómetros cuadrados. Se encuentra a 9.1 kilómetros de distancia de la cabecera provincial, a una latitud de 2948 metros sobre el nivel del mar (PDOT, Aláquez, 2015).

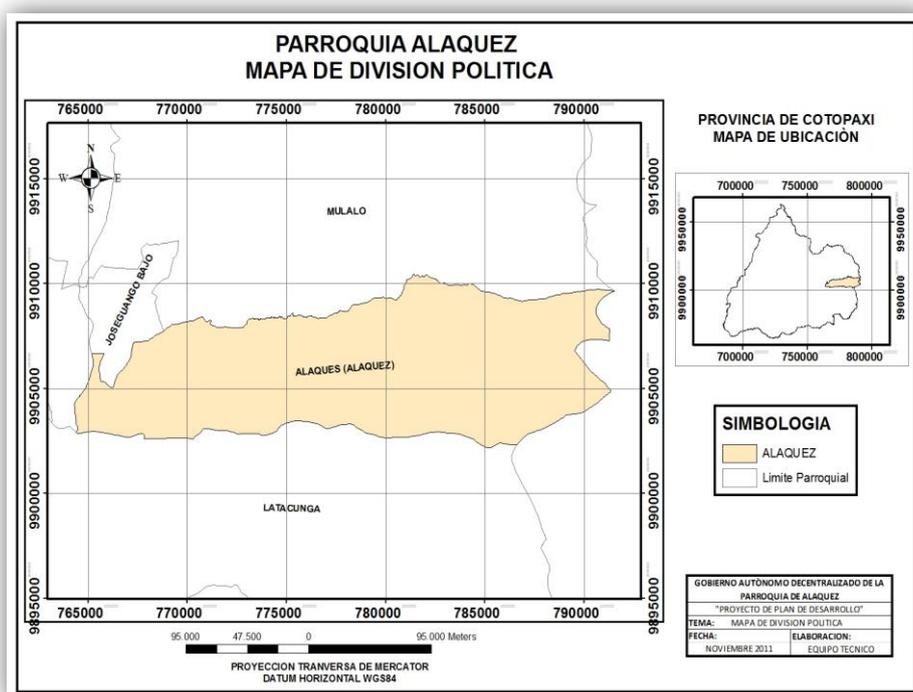
Sus límites establecidos son los siguientes; Al norte limita con las parroquias de Joseguango Bajo y Mulaló. Al sur las parroquias de San buenaventura y Juan Montalvo. Al este los páramos Pansachi y al oeste la parroquia de Gaytacama (PDOT, Aláquez, 2015).

Las coordenadas geográficas de la parroquia son:

- Longitud: 76°33'63"
- Latitud: 0°41'56"

- Altitud: 2 946 msnm

La parroquia esta cruzada por parte del Rio Aláquez que cruza también por el centro de Latacunga, el acceso al centro poblado es asfaltado y en los demas barrios y comunidades las calles y caminos son empedradas y de tierra. A continuación, tenemos la ubicación de la parroquia:



*Ilustración 1. Mapa de ubicación de la parroquia de Aláquez.*

*Fuente: (PDOT, Aláquez, 2015)*

### 8.3.2. Clima.

El clima la parroquia de Aláquez es suave y generalmente cálido y templado. La precipitación en Aláquez es significativa, con precipitaciones significativas incluso durante el mes más seco hay muchas lluvias. La temperatura promedio en Aláquez es de 12 ° C, mientras que la precipitación media aproximada es de 554 mm (PDOT, Aláquez, 2015).

Los cambios en el clima son evidentes en el mundo, en la parroquia se ven reflejados en el aumento de las heladas que afectan los cultivos. La disminución de las lluvias es también un cambio evidente para la población que además se lo atribuye a la fuerte

deforestación por la que ha atravesado la parroquia. “*La parroquia San Antonio de Aláquez está dentro de tres tipos de regímenes climáticos Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo*” (PDOT, Aláquez, 2015).

#### 8.3.3. Temperatura.

La temperatura es el parámetro meteorológico más importante en la delimitación de la mayoría de los tipos climáticos, indica la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire. La temperatura depende de varios factores, entre estos la inclinación de los rayos solares, tipo de sustratos, la dirección y fuerza del viento, la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la proximidad de masas de agua, entre otros (AstroMia, 2007).

La parroquia de Aláquez está atravesada por el callejón Interandino, con un rango altitudinal desde 2.948 mnsnm hasta los 4.899 msnm, con una temperatura entre los 6 y 12 °C (PDOT, Aláquez, 2015).

#### 8.3.4. Precipitación.

Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica. La precipitación viene siempre precedida por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de los dos (PDOT, Aláquez, 2015).

Se representa anualmente en la parroquia a partir de tres isoyetas, la de mayor cobertura con una de precipitación que va de los 750 a 1000 mm con una superficie de 90940 ha. Al este de la parroquia, luego se aprecia al centro de la parroquia la isoyeta 500 a 750 mm por año con una superficie de 40393 ha. Y finalmente con menor cobertura al lado oeste de la parroquia, la isoyeta que registra un rango de 1000 a 1250 mm por año con una superficie de 15118 ha. (PDOT, Aláquez, 2015).

#### 8.3.5. Agua.

El agua es fundamental para los grupos de humanos y para que los ecosistemas puedan prosperar, el deterioro del agua en la superficie y en los sistemas está agravando la escasez de recursos hídricos. Las necesidades de la población de garantizar el agua para riego son indispensables, la falta de este recurso es el factor principal para que la producción no llegue a tener los resultados esperados en su máxima productividad.

Las relaciones existentes entre el agua y su ambiente son analizadas dentro de este campo principalmente en el agua localizada cerca de la superficie del suelo, interesándose por

aquellos componentes del ciclo hidrológico que se presentan como: precipitación, evapotranspiración, escorrentía y agua en el suelo (Maria del Carmen Banus, 2010).

La hidrología cumple con un papel importante en el planeamiento del uso de los Recursos Hidráulicos, convirtiéndose en una parte fundamental de proyectos de ingeniería que tienen que ver con suministro de agua, disposición de aguas servidas, drenaje, protección contra la acción de ríos y recreación (Maria del Carmen Banus, 2010).

### 8.3.6. Sistema hídrico (Subcuencas y Microcuencas).

La Hidrografía es una ciencia que estudia las partes que están formadas de agua como son los mares, ríos, lagos, lagunas y cualquier corriente de agua. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. Es así como lo detalla el (PDOT, Aláquez, 2015) que el análisis de las cuencas permite mejorar la evaluación de los riesgos de inundación y la gestión de los recursos hídricos gracias a que es posible medir la entrada, acumulación y salida de sus aguas y planificar y gestionar su aprovechamiento analíticamente.

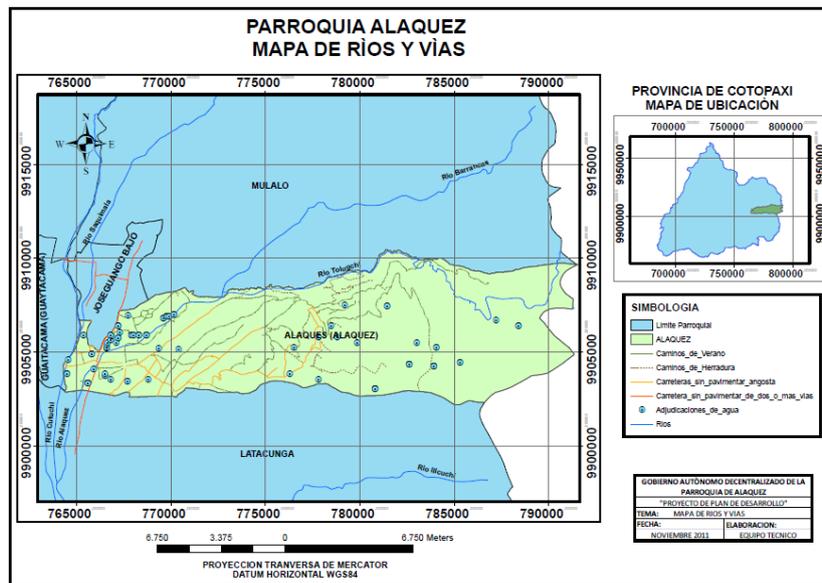


Ilustración 2. Mapa de ríos y vías de la parroquia de Aláquez.

Fuente: (PDOT, Aláquez, 2015)

### 8.3.7. Microcuencas de la Parroquia Aláquez.

La parroquia San Antonio de Aláquez se localiza en las cuencas hídricas altas del Río Pastaza; particularmente de la sub-cuenca del río Patate.

En la subcuenca del río Patate, la micro-cuenca de mayor importancia que se localiza en el cantón es la del río Cutuchi, siendo la principal arteria fluvial del cantón Latacunga que atraviesa en sentido Norte-Sur, recibiendo aportes de sus afluentes: Manzanahuayco, Yanayacu, Rumiñahui, Nagsiche, Alaquez, Chalupas, Illuchi, Blanco y Pumacunchi. (PDOT, Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotopaxi , 2015).

*Tabla 4. Microcuencas de la parroquia de Aláquez*

Cuencas	Subcuencas	Microcuencas
Río Pastaza	Río Patate	Manzanahuayco
		Yanayacu
		Rumiñahui
		Nagsiche
		Alaquez
		Chalupas
		Illuchi
		Blanco
		Pumacunchi.

*Fuente: (PDOT, Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotopaxi , 2015)*

#### 8.3.8. Suelo.

El suelo de la parroquia es algo regular con algunas zonas planas o de baja pendiente, en la parte baja, mientras en la parte media son laderas y unas pequeñas planicies, en la parte altas se trata de superficies onduladas y también hay ladera de considerable pendiente, pero mucho menos que en la parte media (PDOT, Alaquez, 2015).

Dentro de la textura del suelo, en mayor parte de la parroquia encontramos suelos de texturas arenosas, francas, franco arenoso y a veces gravillosas. Por presentar un bajo contenido de materia orgánica, tienen como limitaciones la permeabilidad y la baja fertilidad por lo que son aptos para cultivos, bajo sistemas de riego óptimos (PDOT, Alaquez, 2015).

### 8.3.9. Direccionalidad de las pendientes.

La direccionalidad de las pendientes en la parroquia se clasifica en 10 variedades según los grados en dirección a los puntos cardinales. Las áreas con pendientes mayores a 30% son altamente vulnerables a deslizamientos y ha procesos erosivos muy acelerados, hay dos zonas claramente señaladas la una se encuentra en la zona norte y la otra en la zona sur occidental de la parroquia (PDOT, Alaquez, 2015).

### 8.3.10. Áreas de erosión potencial.

Erosión potencial se refiere a la erosión que se podría producir si se elimina por completo la vegetación del territorio sin afectar el resto de parámetros de los cuales depende como la pendiente, susceptibilidad del suelo a la erosión entre otros. Esta situación es aplicable para predecir la erosión en terrenos recién deforestados y en los que no se hubiese producido una remoción del horizonte superficial del suelo, aunque con ciertas limitaciones (PDOT, Alaquez, 2015).

Debido a varios factores como: la pendiente, el tipo de suelo, la precipitación, escorrentía, la cobertura del suelo, factores antrópicos, se identifica la susceptibilidad de los suelos a procesos erosivos, en este sentido la parroquia de Aláquez se ve expuesta a diferentes estados: como susceptibilidad baja, moderada, ligera y nula a la erosión. Ya que si se elimina por completo la vegetación del territorio estaríamos quitando la protección que ofrece la vegetación y de la importancia de su conservación en cada zona de territorio desde el punto de vista de los procesos erosivos (PDOT, Alaquez, 2015).

## 8.4. RECONOCIMIENTO DE LOS COMPONENTES EL PROGRAMA *ARC GIS* QUE SE UTILIZARAN PARA EL DESARROLLO DE ESTE PROYECTO.

### 8.4.1. Sistemas de información geográfica SIG.

Un SIG es una combinación organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión (Campos, 2010).

El SIG trabaja como una base de datos con información geográfica que se encuentra coligada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía. (Campos, 2010)

#### 8.4.2. Componentes de un SIG.

Los programas de un SIG proporcionan las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

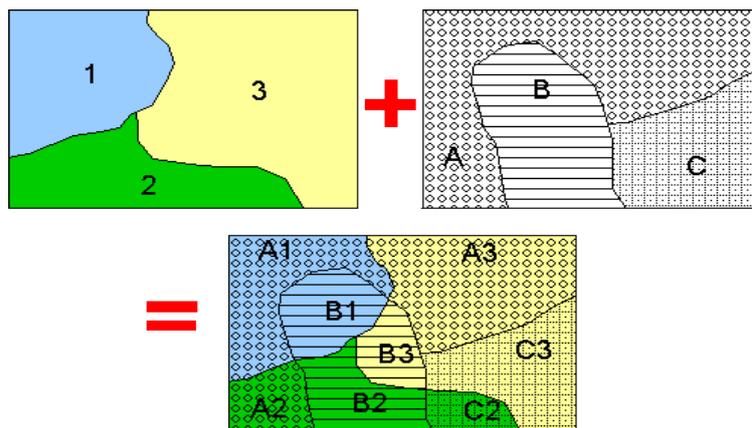
Eventualmente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica (Bosque, 2000).

#### 8.4.3. Superposición de mapas.

La superposición de mapas es el estudio de una zona determinada para obtener una gran cantidad de información y convertirla en conjunto de datos compatibles para exponer los resultados sobre un mapa. (Mora J, 2003).

La superposición se puede realizar de diferentes modos, en función del área final que se desee representar. Las tres operaciones que se pueden plantear son:

- Unión: El mapa resultado contiene la unión de la extensión de los mapas a superponer.
- Intersección: Como resultado final se obtendrá un mapa que contiene únicamente el área común a los mapas originales.
- Identidad: El mapa final es el resultado de recortar el mapa inicial con el límite exterior de los elementos del mapa que se le superpone. En este caso es importante el orden de los mapas iniciales, ya que el resultado final será diferente.



*Ilustración 3. Representación de la superposición de coberturas.*

*Fuente: (FAO, 2009)*

#### 8.4.4. Teledetección.

Es una ciencia que integra un amplio rango de conocimientos y tecnologías utilizadas para la observación, el análisis, la interpretación de fenómenos terrestres y planetarios.

Para los científicos la teledetección es un intento de medir a distancia las propiedades de los objetos presentes en la superficie de la Tierra.

Las plataformas son los medios de estar “a distancia” de la superficie de la Tierra. El objetivo es el mismo planeta, los sensores son todos los instrumentos empleados para observar la Tierra (cámara, escáneres, radares, etc.) y la información obtenida al final es todo aquello que amplía nuestro conocimiento sobre nuestro planeta (la nubosidad sobre Europa, la evolución del agujero de ozono, el avance de los desiertos, el progreso de la deforestación y otras muchas cosas más) (GEOGRAF, 2017)

#### 8.4.5. SQL.

Los SQL están en el corazón de muchas operaciones de SIG. Es un lenguaje de declaraciones en lugar de procedimientos, es decir, las sentencias SQL dicen lo que quieres que suceda, no cómo quieres que suceda.

SQL es un lenguaje relativamente sencillo, tiene pocas instrucciones y éstas funcionan con bastante lógica. (Mora J, 2003).

Los principales operadores logicos SQL son:

- Or: Es incluyente, selecciona tanto uno como otro. Combina dos condiciones juntas y selecciona un registro si al menos una condición es verdadera.
- And: La aseveración tiene que ser cierta en ambos lados del operador. Combina dos condiciones juntas y selecciona un registro si las dos condiciones son verdaderas.
- Not: Selecciona un registro si no coincide con la expresión

Como el modelo es una función matemática en el que, a partir del lenguaje estructurado de consulta a los atributos del mapa agroecológico, dentro de un SIG, se va generando las zonas óptimas para cada tipo de cultivo de acuerdo a sus requerimientos agrícolas que posean las mejores condiciones edafológicas y climáticas naturales para el desarrollo del cultivo (Madrid & Ortiz, 2010).

#### 8.4.6. ModelBuilder

Es una aplicación que se utiliza para crear, editar y administrar modelos, es decir combina herramientas de geoprocésamiento de forma secuencial para dar el resultado de un análisis específico. Los modelos son flujos de trabajo que encadenan secuencias de herramientas de geoprocésamiento y suministran la salida de una herramienta a otra herramienta como entrada. ModelBuilder también se puede considerar un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo. (ArcGis, s.f.)

## **9. PREGUNTA CIENTÍFICA.**

¿Se pueden clasificar las diferentes zonas agrícolas dando prioridad a los cultivos de maíz (*Zea mays*), la papa (*Solanum tuberosum*) y el chocho (*Lupinus mutabilis*), detectando variables edafoclimáticas por medio del programa ArcGis?

## **10. METODOLOGÍAS.**

### **10.1. MODALIDAD BÁSICA DE METODOLOGÍA**

#### **10.1.1. De Campo.**

Implica una combinación del método de observación de participante, entrevistas y análisis estas pueden tener su propio departamento para recopilar datos de fuentes primarias (questionpro, 2019) .

La investigación es de campo, ya que la recolección de datos se hará directamente en la parroquia de Aláquez.

#### **10.1.2. Aplicada.**

El énfasis del estudio está en la resolución práctica de problemas. Se centra específicamente en cómo se pueden llevar a la práctica las teorías generales. Su motivación va hacia la resolución de los problemas que se plantean en un momento dado. (Rodriguez, 2019)

Esta investigación es aplicada por que busca la generación de conocimiento con la aplicación de tecnologías como el ArcGis para la estimación de niveles bajos y altos de contenido nutricional optando por realiza una agricultura de precisión donde se automatizan herramientas para que vaya de la mano con la agricultura el sector productivo en Alaquez.

#### **10.1.3. Bibliografía documental**

Este estudio tendrá relación con material bibliográfico y documental que servirá de base para el contexto del marco teórico y los resultados obtenidos.

### **10.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

#### **10.2.1. Descriptiva.**

Es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera. (explorable)

La investigación es de tipo descriptiva ya que se genera una base de datos indicando y caracterizando rasgos peculiares o diferentes de las características edafoclimáticas del cultivo de maíz, papa y chocho.

#### 10.2.2. Cualitativa

Posee un enfoque multimetódico en el que se incluye un acercamiento interpretativo y naturalista al sujeto de estudio, lo cual significa que el investigador cualitativo estudia las cosas en sus ambientes naturales, pretendiendo darle sentido o interpretar los fenómenos en base a los significados que las personas les otorgan. (uaeh, 2018)

Esta investigación recae en lo cualitativo ya que se va describir las cualidades de los objetos en estudio en cada una de las zonas aptitudinales para cada cultivo propuesto.

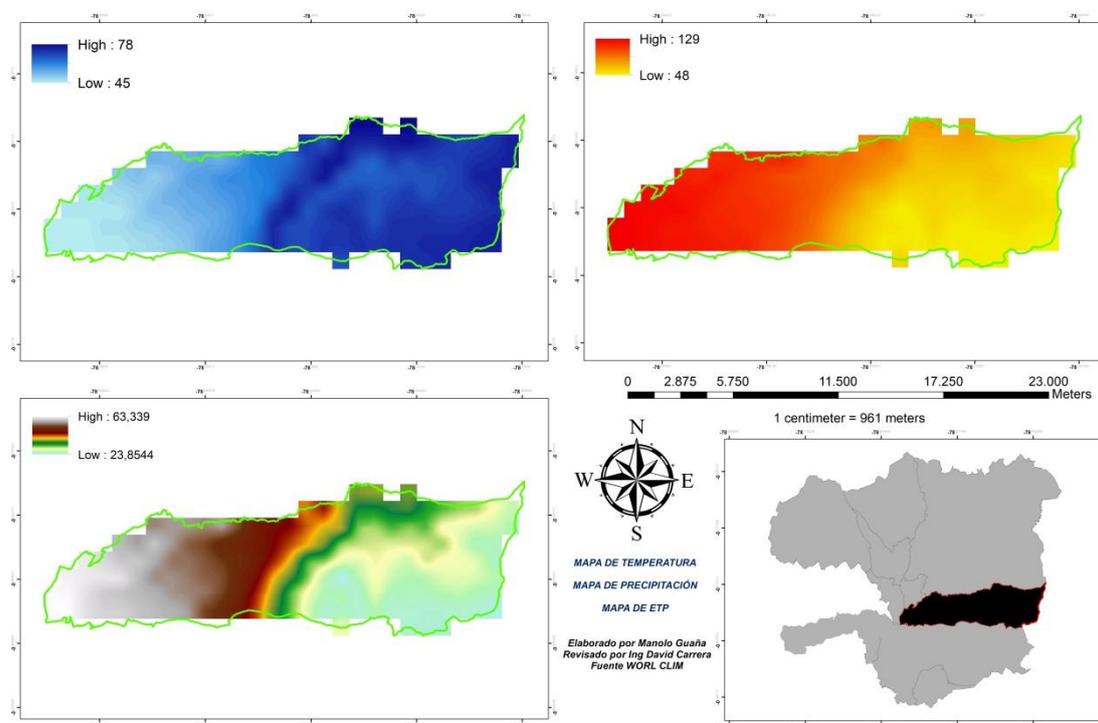
#### 10.2.3. Estadística descriptiva

Procedimientos empleados para organizar y resumir conjuntos de observaciones en forma cuantitativa. El resumen de los puede hacerse mediante tablas, gráficos o valores numéricos. (metodologiaeninvestigacion, 2010)

Esta investigación es estadística descriptiva pues después de haber observado y organizado los datos obtenidos mediante diferentes medios (análisis de suelos, estaciones meteorológicas, datos precipitación y temperatura) se podrá describir los mismos datos de forma cualitativa como los niveles de N, P, K.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

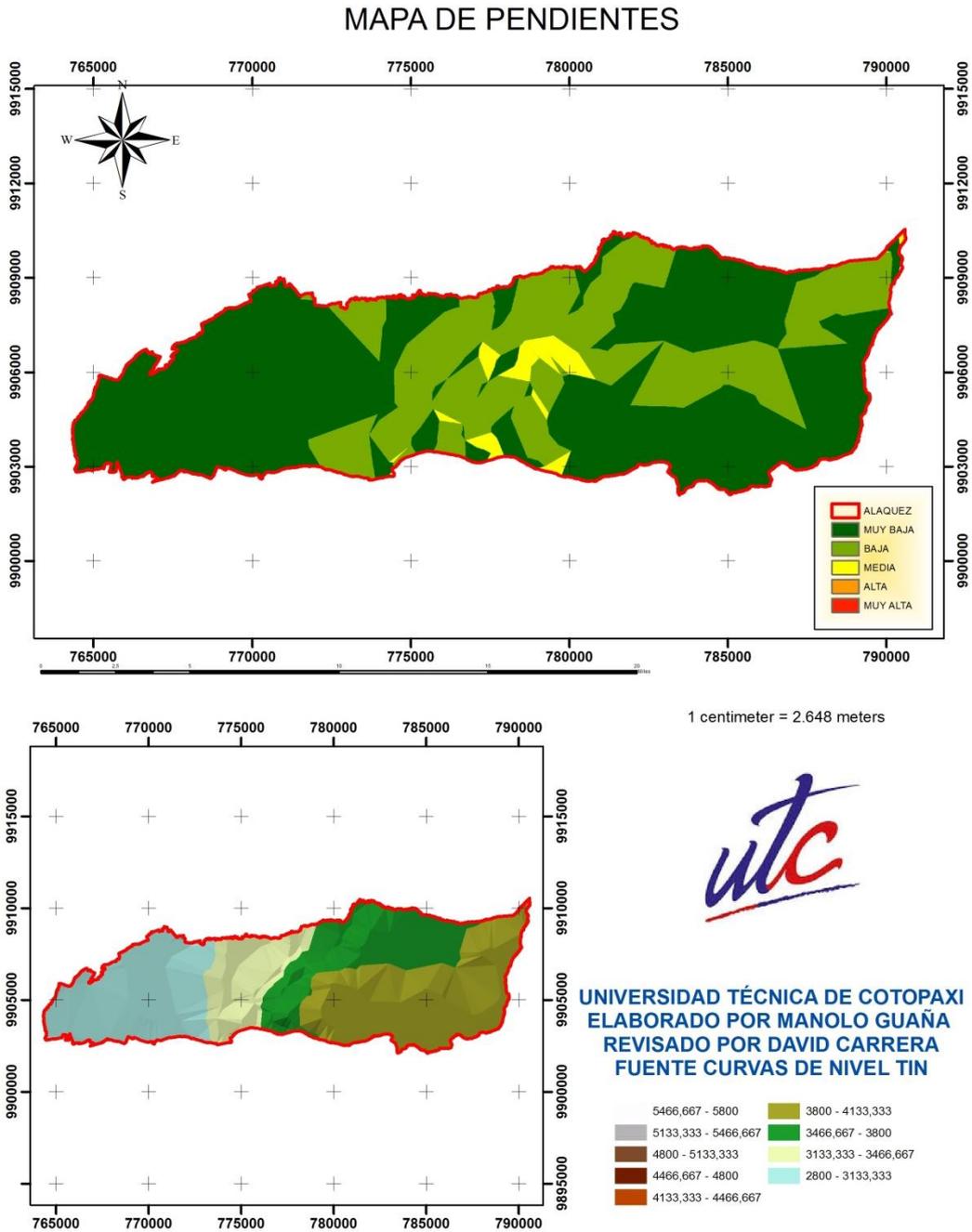
Ilustración 4. Mapa de Pp, Temperatura y ETP de Alaquez



La ilustración N° 4 nos permite determinar que el mes con mayor temperatura es el de Abril con un promedio de 8.73 °C, mensual y la temperatura más baja le corresponde al mes de Agosto con un promedio de 7.49 °C, mensual; en cuanto a las precipitaciones, se determinó que, el mes que más lluvia presenta es el mes de abril con 96, 79 mm y los meses en los que menos lluvia se observa son Julio y Agosto con 32 mm.

La ETP fue calculada con el método de Holdridge que dice que por cada grado de temperatura o incidencia térmica de rayos de luz solar sobre la tierra hace que se levante una lámina de agua de 4.91 ml por m<sup>2</sup> por mes y por año 58,93 lt de agua por cada °C por m<sup>2</sup>.

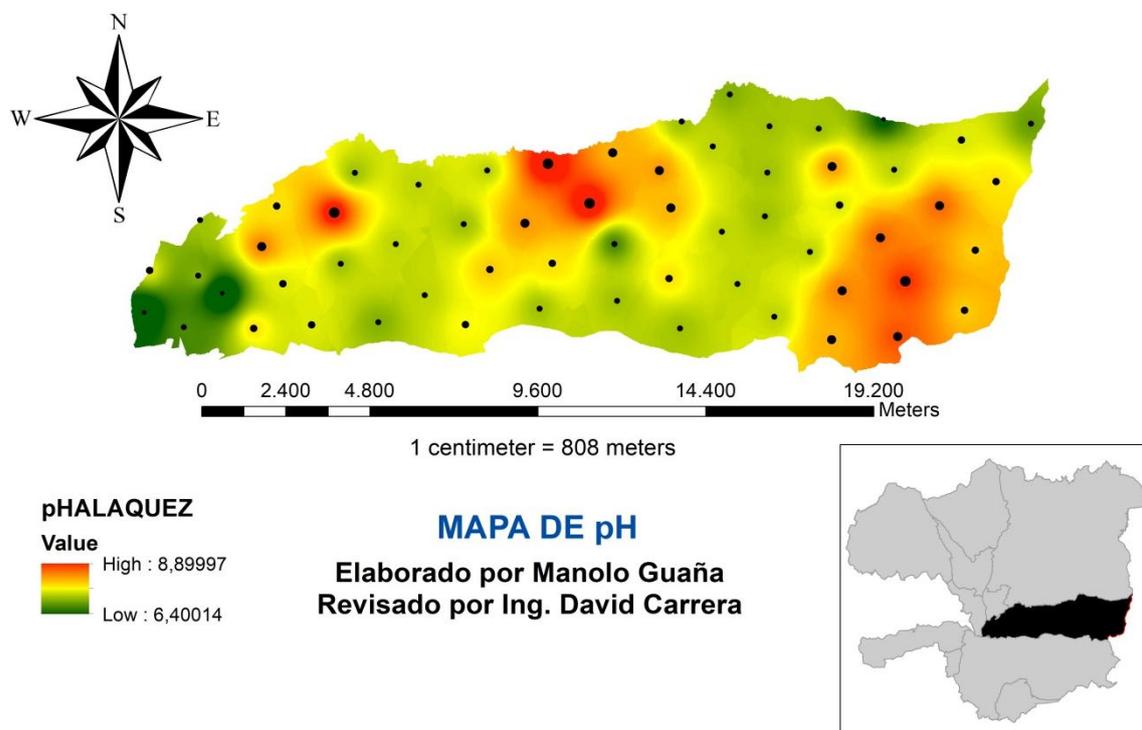
Ilustración 5. Mapa de Pendientes de Alaquez



La ilustración N° 5 nos indica las pendientes de los terrenos mediante coloraciones. Las pendientes con una inclinación de  $45^\circ$  se muestran de color rojo y baja la intensidad de color tomate, amarillo y verde a medida que la inclinación del terreno disminuye.

Los cultivos en estudio para su establecimiento necesitan de una pendiente entre 0 a 14 % de pendiente, tomando en cuenta esta recomendación y estimando en el mapa de la ilustración 5 se puede determinar que el 85 % de la superficie es apto para establecer los cultivos en estudio.

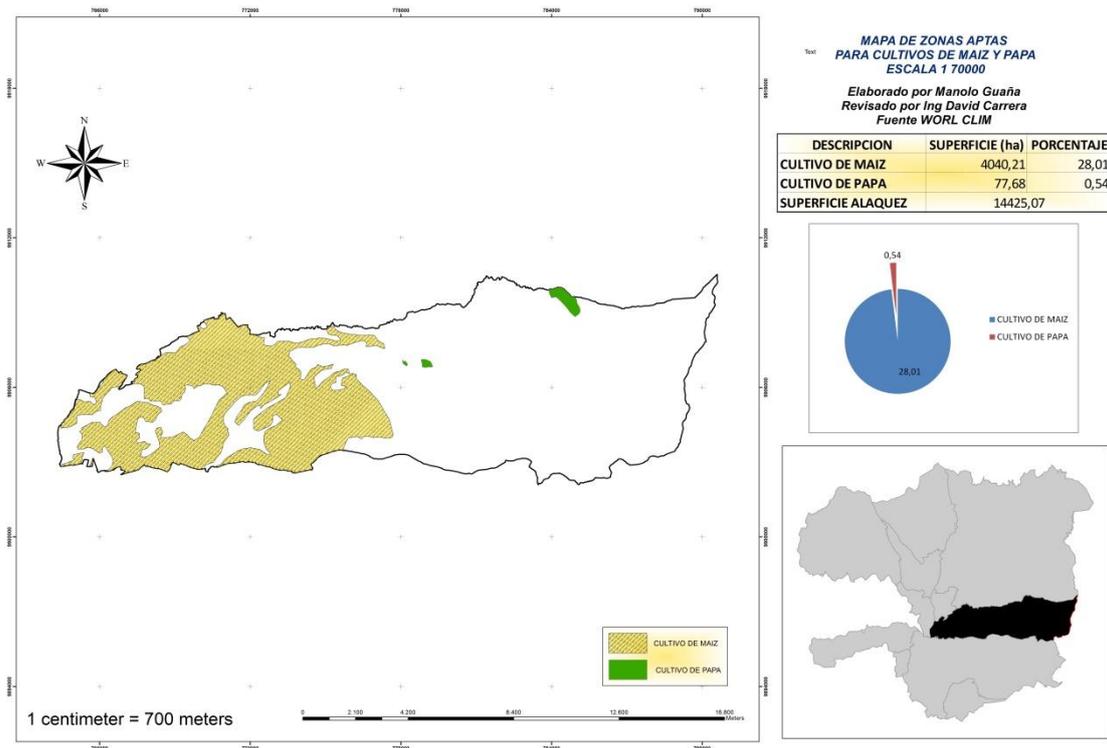
Ilustración 6. Mapa de pH de Alaquez.



El mapa de la Ilustración N° 6 nos visualizar y determinar el tipo de pH que existente en la zona diferenciados mediante bandas de colores, de tal manera que los suelos con pH de 8.9 son suelos ligeramente alcalinos, se muestran de color tomate y están ubicados al este y al oeste con un pequeño porcentaje en el centro de la parroquia de Alaquez, mientras que los suelos con un pH de 7.5 son suelos básicos dentro del sector y están representados de color amarillo. Por ultimo podemos determinar los suelos que tiene un pH de 6,4 los cuales son suelos moderadamente ácidos y están definidos por el color verde, se encuentran ubicados la mayor parte de la superficie de la parroquia.

Tomando en cuenta el distribución del pH dentro de la parroquia de Alaquez podemos recomendar que la zona más adecuadas para establecer el cultivo de maíz y papa son las partes bajas y céntricas de Tandalibi, Chillos y Laigua, mientras que el chocho se lo pude ubicar en la zona altas por su resistencia a suelos alcalinos específicamente en la zona alta de Pilotan Oriente, San Marcos y Tandalibi Alto dentro de la parroquia de Alaquez.

*Ilustración 7. Mapa de zonas aptas para los cultivos de maíz y papa en Alaquez*

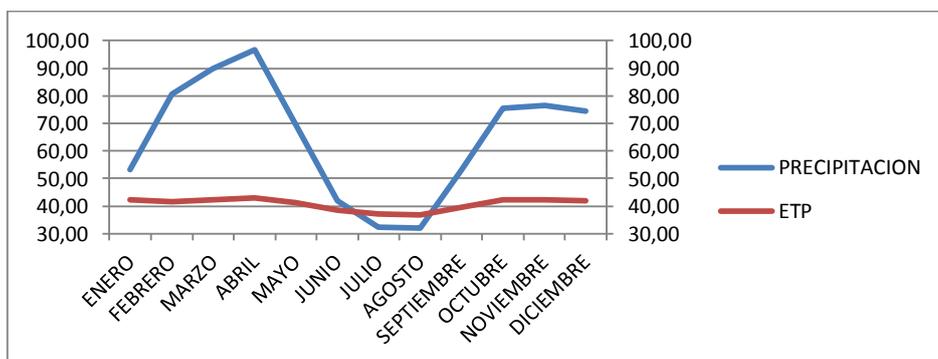


El mapa de la ilustración 7 nos permite apreciar las condiciones edáficas y climáticas aptas para los diferentes cultivos, conforme a esta información se determina que 4040,21 ha. son aptas para el cultivo de maíz correspondiente al 28.01 % de la superficie total de la parroquia de Alaquez, mientras que 77,68 ha. son destinadas para el cultivo de papa las cuales representan el 0.54% de la superficie total. En lo que respecta a las condiciones edafoclimáticas ideales para el cultivo de chocho no son favorables, por lo cual este cultivo ha ido perdiendo campo, sin embargo la siembra de este cultivo se realiza año a año por tradición con niveles de producción bajos.

Tabla 5. Balance hídrico

CUADRO DE BALANCE HIDRICO				
MES	PRECIPITACION	TEMPERATURA	ETP	BALANCE
ENERO	53,12	8,61	42,30	10,83
FEBRERO	80,54	8,46	41,56	38,98
MARZO	89,97	8,60	42,24	47,73
ABRIL	96,79	8,73	42,87	53,92
MAYO	69,61	8,360	41,09	28,51
JUNIO	41,93	7,85	38,58	3,35
JULIO	32,21	7,54	37,03	-4,83
AGOSTO	32,11	7,49	36,81	-4,70
SEPTIEMBRE	52,94	8,02	39,41	13,53
OCTUBRE	75,55	8,62	42,34	33,21
NOVIEMBRE	76,68	8,60	42,26	34,42
DICIEMBRE	74,57	8,53	41,93	32,64
<b>TOTAL</b>	<b>776,01</b>	<b>99,41</b>	<b>488,44</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>64,67</b>	<b>8,28</b>	<b>40,70</b>	<b>23,96</b>

Ilustración 8. Meses de mejor precipitación en Alaquez



Interpretando la tabla N° 5 y la figura N° 8, se puede sugerir los mejores meses de siembra de los distintos cultivos en función del balance hídrico son:

Para el cultivo de maíz la siembra se la debe realizar en el mes de febrero ya que existe presencia de lluvias necesarias para el adecuado desarrollo del cultivo cuyo periodo fenológico es de 6 meses siendo el desarrollo la etapa que más cantidad de agua necesita es decir los primeros dos meses.

La papa se recomienda sembrar posterior a la cosecha de maíz en el mes de septiembre, este cultivo se tarda 6 meses en producir y necesita de 500 a 600 mm de agua para el ciclo del cultivo y temperaturas medias; en este mes tenemos condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo (precipitación temperatura y ETP); mientras que para el chocho las condiciones no son favorables por lo que la recomendación sería evitar sembrar este cultivo ya que va requerir mayor cantidad de recursos económicos para su desarrollo

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### 12.2. Impacto Técnico

Con los resultados de este proyecto, se aporta una alternativa enmarcada en la agricultura de precisión aplicando modelos cartográficos, incrementando la productividad agrícola en la parroquia San Antonio de Alaquez.

### 12.3. Impacto Social

Este proyecto presenta un impacto social positivo ya que moderniza la agricultura, aumenta rendimiento y utilidades para moradores de la parroquia, convirtiéndose en un medio de sustento familiar evitando así el abandono de los campos.

### 12.4. Impacto Ambiental

Este proyecto genera impactos ambientales positivos pues, disminuye la infertilidad y erosión de suelos por la falta de aprovechamiento nutricional adecuado de los mismos.

### 12.5. Impacto Económico

Nuestra investigación genera un impacto económico positivo pues crea mejores ingresos para los agricultores de la parroquia garantizando una mejor producción y distribución de los cultivos evitando pérdidas económicas.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 6. Tabla de presupuesto del proyecto

<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. Unitario \$</b>	<b>Valor Total \$</b>
<b>Equipos</b>				
<b>Internet</b>	400	horas	0.80	320
<b>Impresora</b>	700	hojas	0.10	70
<b>Transporte y salida de campo</b>	5	Días	10	50
<b>Materiales</b>		Análisis de suelo	20	1200
<b>Análisis de suelo</b>	60	unidades	0.20	12
<b>Fundas plásticas</b>	60	unidades	250	750
<b>GPS</b>	3			
<b>Licencia de Arc Gis</b>	1	Unidades	500	500
<b>Otros Recursos</b>	5	Permisos para adquisición de información	20	100
	<b>Sub Total</b>			3.002
	<b>12%</b>			360,24
	<b>TOTAL</b>			2.641,76

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 14.2. Conclusiones

Mediante el estudio de las variables establecidas y aplicándolas por medio del software ArcGis hemos podido identificar y zonificar por medio de mapas de pH, temperatura, precipitación, ETP y pendiente que en la parroquia de San Antonio de Alaquez, se determinó que, el 28.01 % que corresponde a 4040,21 ha. son zonas aptas para el cultivo de maíz y para el cultivo de papa el 0.54 % que corresponde a 77,68 ha.

La zona estudiada no tiene condiciones favorables edáficas y climáticas para el cultivo de chocho sin embargo los agricultores con sus saberes ancestrales logran tener producción lo que nos da entender que con la agricultura de precisión ellos obtendrán mejores resultados en su producción.

### 14.3. Recomendaciones

Para conocer los requerimientos de los cultivos es importante establecer ensayos de campo que permitan controlar parámetros edáficos y climáticos.

La junta parroquial debe tomar en cuenta la zonificación de los principales cultivos de la zona de estudio para poder encaminar políticas de incentivo económico o ayuda técnica a los agricultores para poder mejorar la situación de cada uno de los moradores de la parroquia

Para la zonificación de cultivo de maíz, papa u otro cultivo es necesario tener datos de precipitaciones, temperaturas, pendientes, así como análisis de suelo que son factores necesarios dentro de los requerimientos de cada cultivo.

## 15. REFERENCIAS

- (s.f.). Obtenido de geoinnova: <https://geoinnova.org/blog-territorio/agricultura-de-precision-en-busca-del-cultivo-mas-productivo/>
- (s.f.). Obtenido de explorable: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>
- academia*. (2013). Obtenido de [https://www.academia.edu/36576977/REQUERIMIENTOS\\_AGROECOL%C3%93GICOS\\_DE\\_CULTIVOS\\_2da\\_Edici%C3%B3n](https://www.academia.edu/36576977/REQUERIMIENTOS_AGROECOL%C3%93GICOS_DE_CULTIVOS_2da_Edici%C3%B3n)
- Acevedo, E. (2017). Criterios de Calidad de Suelo Agrícola. *INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO PARA EVALUAR SU FERTILIDAD*, 25.
- Aguilo Alonso, M.; Aramburu Maqua, M.P. & Blanco Andray. (2014). En “*Guía para la elaboración de estudios del medio físico*” (pág. 933). Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar.
- Andrade, M. (2014). Obtenido de <file:///C:/Users/Yajaira%20Morocho/Downloads/Dialnet-FertilidadDelSueloYParametrosQueLaDefinen-267902.pdf>
- ArcGis*. (s.f.). Obtenido de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm>
- Asamblea Nacional* . (2008). Obtenido de Constitución de la República del Ecuador: [https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp\\_ecu-int-text-const.pdf](https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf)
- AstroMia. (Septiembre de 2007). Obtenido de <https://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm>
- Bosque, S. J. (2000). En *Sistemas de información geográfica*. España: Rialp.
- Caicedo, C. P. (2001). Obtenido de <http://sede.queretaro.gob.mx/sites/sede.queretaro.gob.mx/files/MAIZ.pdf>
- Campos, R. L. (26 de Agosto de 2010). *SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*. Obtenido de <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>

- Cenicana*. (16 de 03 de 2016). Obtenido de <https://www.cenicana.org/web/agronomia/item/532-importancia-del-agua-en-la-nutricion-de-los-cultivos>
- CLIMENT. (1993). *Conocer la química del medio ambiente*. Valencia.
- Cruz, C. (2010). *InfoAgro*. Obtenido de <http://sede.a.queretaro.gob.mx/sites/sede.a.queretaro.gob.mx/files/PAPA.pdf>
- El Universo. (2016). El Universo. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/opinion/2016/02/29/nota/5435295/agricultura-ecuador>
- FAO. (s.f.). Obtenido de <http://www.fao.org/3/y3918s/y3918s10.htm>
- FAO. (27 de Octubre de 2009). *Aspectos técnicos del SIG*. Recuperado el 7 de Enero de 2018, de <http://www.oocities.org/es/luisfuentes72/gps/infografia/sig17.htm>
- FarmAgro*. (2018). Obtenido de <https://www.farmagro.com/noticias/149-la-importancia-del-ma%C3%ADz-en-el-ecuador>
- GAD Latacunga*. (2007). Obtenido de <https://latacunga.gob.ec/ordenanzas>
- GEOGRAF*. (2017). Obtenido de <https://www.um.es/geograf/sig/teledet/SIG.html>
- Geoinnova. (Septiembre de 2006). *Agricultura de precisión en busca del cultivo más productivo*. Obtenido de Geoinnova.
- GeoInnova*. (2017). Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/agricultura-de-precision-en-busca-del-cultivo-mas-productivo/>
- Guzmán, C. V. (2011). Obtenido de [http://www.revistajuridicaonline.com/wp-content/uploads/2011/12/30\\_19\\_a\\_52\\_el\\_proceso.pdf](http://www.revistajuridicaonline.com/wp-content/uploads/2011/12/30_19_a_52_el_proceso.pdf)
- Heifer. (2018). Obtenido de <http://www.heifer-ecuador.org/wp-content/uploads/2018/03/5.-Lo%CC%81gicas-productivas-Cotopaxi.pdf>
- INAMHI*. (2018). Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>

- INEC. (2010). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/?s=POBLACI%C3%93N+POR+SEXO%2C+SEG%C3%9AN+PROVINCIA%2C+PARROQUIA+Y+CANT%C3%93N+DE+EMPADRONAMIENTO>
- INIAP. (2012). *FAO - ACADEMIA*. Obtenido de [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodali/m/prodveg/cdrom/contenido/libro10/cap03\\_b.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodali/m/prodveg/cdrom/contenido/libro10/cap03_b.htm)
- INIAP. (2014). Obtenido de <http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/rchocho>
- INIAP. (2014). Obtenido de <http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/rchocho>
- INIAP. (2014). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* . Recuperado el 7 de Enero de 2018, de <http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mraiz/rpapa>
- Inifap. (29 de Noviembre de 2015). *REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DE CULTIVOS*. Obtenido de [http://www.inifapcirpac.gob.mx/publicaciones\\_nuevas/Requerimientos%20Agroec%20de%20Cultivos%20da%20Edici%F3n.pdf](http://www.inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Requerimientos%20Agroec%20de%20Cultivos%20da%20Edici%F3n.pdf)
- Madrid, A., & Ortiz, L. ". (2010). *bdigital*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/3/02CAPI01.pdf>
- MAGAP. (s.f.). Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-proyecta-a-ser-exportador-de-papa/>
- Maria del Carmen Banus. (2010). H2O el elixir de la vida. *Elemental watson*. Recuperado el 12 de Mayo de 2018, de <http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf>
- Mario Caviedes, D. G. (enero de 2018). Obtenido de [https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/archivosacademicos/Documents/archivos\\_academicos\\_011.pdf](https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/archivosacademicos/Documents/archivos_academicos_011.pdf)

- Metodologiaeninvestigacio0. (2010). Obtenido de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/estadistica-descriptiva-e-inferencial.html>
- Mora J. (2003). *"Aplicación de Técnicas SIG en la planificación"*. España.
- Mora, J. (2003). *"Aplicación de Técnicas SIG en la planificación"*. España.
- PDOT. (2011). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Recuperado el 6 de Enero de 2018
- PDOT. (2015). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotopaxi* . Recuperado el 6 de Enero de 2018, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000110001\\_FINAL-PDYOT-COTOPAXI-2015\\_17-08-2015\\_18-17-17.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000110001_FINAL-PDYOT-COTOPAXI-2015_17-08-2015_18-17-17.pdf)
- PDOT, Alaquez. (2015). Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0560017190001\\_PDyOT%20de%20la%20P\\_31-10-2015\\_21-52-17.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560017190001_PDyOT%20de%20la%20P_31-10-2015_21-52-17.pdf)
- PDYOT, Latacunga. (2016). Obtenido de [http://latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT\\_Latacunga\\_2016-2028.pdf](http://latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf)
- PLASTER. (2012). Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0560000620001\\_DIAGNOSTICO%20POR%20COMPONENTES\\_15-04-2016\\_15-56-19.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0560000620001_DIAGNOSTICO%20POR%20COMPONENTES_15-04-2016_15-56-19.pdf)
- questionpro. (2019). Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/investigacion-de-campo.html>
- Rodriguez, D. (2019). Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>
- SENAGUA. (2012). Obtenido de [https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Acuerdo\\_2010-66\\_CREACION\\_DEMARCACIONES.pdf](https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Acuerdo_2010-66_CREACION_DEMARCACIONES.pdf)
- SENAGUA. (2012). Obtenido de [https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Acuerdo\\_2010-66\\_CREACION\\_DEMARCACIONES.pdf](https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Acuerdo_2010-66_CREACION_DEMARCACIONES.pdf)

*uaeh.* (2018). Obtenido de

<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Hojas de vida del equipo de trabajo

#### 16.1. Hoja de vida del Egresado

FICHA SIITH								
 Universidad Técnica de Cotopaxi						 SIITH Sistema Integrado de Talento Humano		
Unidad de Administración de Talento Humano								
Hoja de vida								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	175070187-0			MANOLO SEBASTIÁN	GUAÑA FLORES	29/11/1994		SOLTERO
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
022382941	0992947906	INTEROCEANICA	BUEN PASTOR	S/N	ESCUELA BUEN PASTOR	PICHINCHA	QUITO	PIFO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA	
		<a href="mailto:manolo.guana0@utc.edu.ec">manolo.guana0@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:manolo-sgf@hotmail.com">manolo-sgf@hotmail.com</a>	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA		FECHA	
	0999973526	Sandra Patricia	Guaña Flores					
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
SEGUNDO NIVEL		COLEGIO TÉCNICO AGROPECUARIO SALAZAR GOMEZ	BACHILLER TÉCNICO EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS		TECNICO	6	AÑOS	ECUADOR
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRONOMO		AGRICULTURA	10	SEMESTRES	ECUADOR
ACTIVIDADES ESCENCIALES								



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi  
Unidad de Administración de

## Hoja de vida



### DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	0502663180			DAVID SANTIAGO	CARRERA MOLINA	15/07/1982		CASADO

### TELÉFONOS

### DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2102142	981787776	LUIS DE ANDA	PURUHAES	80-335	ESTADIO LA COCHA	COTOPAXI	LATACUNGA	JUAN MONTALVO

### INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

### AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32266164		<a href="mailto:david.carrera@utc.edu.ec">david.carrera@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:davidely@yahoo.es">davidely@yahoo.es</a>	MESTIZO		

### FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYD)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1020-08-868113	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRONOMO		AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL – MAESTRÍA	1020-2016-703604	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MASTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR

### ACTIVIDADES ESCENCIALES

DOCENTE EN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

## 16.2. Hoja de vida del tutor Ing. David Carrera Mg.

## 16.3. Hoja de vida del primer lector Ing. Nelly Déleg M.Sc.

FICHA SIITH								
 Universidad Técnica de Cotopaxi			Unidad de Administración de Talento Humano			 Universidad Técnica de Cotopaxi		
Hoja de vida								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	0105013999			NELLY MAGDALENA	DELEG QUICHIMBO	16/02/1984		SOLTERA
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
4049651	939124396	JUEGO DEL HUAYRU	RIO ORINOCO	S/N	SANTA MARIA	AZUAY	CUENCA	BAÑOS
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32252205		<a href="mailto:nelly.deleg@utc.edu.ec">nelly.deleg@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:nellysu16@hotmail.com">nellysu16@hotmail.com</a>	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
72818086	993319301	NANCY ELIZABETH	PINZA VERA	DECIMA SEGUNDA	CUENCA	18/10/2016		
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1007-11-1038098	UNIVERSIDAD DE CUENCA	ING. QUIMICO		QUIMICA - FISICA	11	SEMESTRES	FEDERACIÓN RUSA

4TO NIVEL - DIPLOMA	643288341	UNIVERSIDAD ESTATAL RUSA DE METEOROLOGIA	DIPLOMA SUPERIOR EN INVESTIGACION Y PROYECTOS	INVESTIGACION	4	SEMESTRES	ECUADOR
ACTIVIDADES ESCENCIALES							

## 10.4. Hoja de vida del segundo lector Ing. Marcela Morillo M.Sc.

FICHA SIITH								
Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	1719994392	1719994392		MARCELA JANINE	MORILLO ACOSTA	16/1/1986	NO	SOLTERA
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
NO	NO		OCACIONAL	10/4/2017	10/4/2017	10/4/2017	FEMENINO	O+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	N° CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
CONTRATO SERVICIOS PROFESIONALES			10/4/2017	30/4/2017		DOCENTE	CAREN	AGRONOMÍA
CONTRATO SERVICIOS OCACIONALES			2/5/2017	31/8/2017		DOCENTE	CAREN	AGRONOMÍA
CONTRATO SERVICIOS OCACIONALES			10/10/2017	30/9/2018		DOCENTE	CAREN	AGRONOMÍA
CONTRATO SERVICIOS OCACIONALES			10/10/2018	ACTUALIDAD		DOCENTE	CAREN	AGRONOMÍA
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2337 449	983999294	AV. MARCO AURELIO SUBÍA	CALLE VLADIMIR RIVAS	SIN NÚMERO	UPC EN LA ESQUINA	COTOPAXI	LATACUNGA	LATACUNGA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
		<a href="mailto:marcela.morillo@utc.edu.ec">marcela.morillo@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:lunamija@gmail.com">lunamija@gmail.com</a>	MESTIZO		NO		
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA		FECHA	
2337 449	987996093	MARÍA DEL CARMEN	ACOSTA CALISPA		LATACUNGA		10/4/2017	
INFORMACIÓN BANCARIA			DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO	
0670712446	AHORRO	BANCO INTERNACIONAL	NO	NO				
INFORMACIÓN DE HIJOS					FAMILIARES CON DISCAPACIDAD			
No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	
SIN HIJOS								
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
4TO NIVEL - ESPECIALIDAD	7338R-12-6156	UNIVERSIDAD ESTATAL DE SAN PETERSBURGO	ESPECIALIZACION DE ASTROFISICA OBSERVACIONAL		FÍSICA - MATEMÁTICA - CIENCIAS ESPACIALES	10	SEMESTRES	RUSIA
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1027-2016-1772058	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR	MAGISTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACION		EDUCACIÓN SUPERIOR - DIDÁCTICA - CURRÍCULO	4	SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	DIPLOMATURA SUPERIOR EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA		FÍSICA NEWTONIANA - FÍSICA DE PARTÍCULAS - ONDAS - RELATIVIDAD	2	SEMESTRES	ARGENTINA

EVENTOS DE CAPACITACIÓN							
TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)	EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
DELEGADA INTERNACIONAL - OLIMPIADAS	X OLIMPIADA LATINOAMERICANA DE ASTRONOMÍA Y ASTRONÁUTICA	CLUB DE ASTROFÍSICA DE PARAGUAY	192	APROBACIÓN	14 DE OCTUBRE 2018	20 DE OCTUBRE 2018	PARAGUAY
COORDINACIÓN NACIONAL	OLIMPIADAS ECUATORIANAS DE ASTRONOMÍA Y ASTRONÁUTICA II EDICIÓN	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	10 MESES	APROBACIÓN	ENERO DEL 2018	OCTUBRE DEL 2018	ECUADOR
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL IMPACTO DE LAS MUJERES EN LA CIENCIA	CIESPAL	21	APROBACIÓN	6 DE JUNIO 2018	8 DE JUNIO 2018	ECUADOR
CAPACITACIÓN	BASES MATEMÁTICAS - INTEGRALES	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	20	APROBACIÓN	MAYO DEL 2018	MAYO DEL 2018	ESPAÑA
CAPACITACIÓN	BASES MATEMÁTICAS - DERIVADAS	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	20	APROBACIÓN	MAYO DEL 2018	MAYO DEL 2018	ESPAÑA
DELEGADA INTERNACIONAL - OLIMPIADAS	PRIMERAS OLIMPIADAS PANAMEÑAS DE CIENCIAS ESPACIALES	SECRETARÍA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN SENACYT	96	APROBACIÓN	12 DE ABRIL 2018	15 DE ABRIL 2018	PANAMÁ
POENCIA	COMMUNICATING ASTRONOMY WITH THE PUBLIC CONFERENCE 2018	NATIONAL ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF JAPAN	40	APROBACIÓN	24 DE MARZO 2018	28 DE MARZO 2018	JAPÓN
COORDINADORA Y EXPOSITORA	I JORNADAS DE ASTRONOMÍA - EDUCANDO PARA LAS CIENCIAS ESPACIALES	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	24	APROBACIÓN	22 DE ENERO 2018	24 DE ENERO 2018	ECUADOR
POENCIA	FERIA UTCINA 2018	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	8	APROBACIÓN	17 DE ENERO 2018	17 DE ENERO 2018	ECUADOR
POENCIA	VIII UTCIENCIAS - I CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	24	APROBACIÓN	22 DE NOVIEMBRE 2017	24 DE NOVIEMBRE 2017	ECUADOR
DELEGADA INTERNACIONAL - OLIMPIADAS	IX OLIMPIADA LATINOAMERICANA DE ASTRONOMÍA Y ASTRONÁUTICA	SOCIEDAD CHILENA DE ASTRONOMÍA	192	APROBACIÓN	8 DE OCTUBRE 2017	14 DE OCTUBRE 2017	CHILE
COORDINACIÓN NACIONAL	OLIMPIADAS ECUATORIANAS DE ASTRONOMÍA Y ASTRONÁUTICA I EDICIÓN	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	5 MESES	APROBACIÓN	MAYO DEL 2017	OCTUBRE DEL 2017	ECUADOR
POENCIA	VI CONGRESO INTERNACIONAL DE COMUNICACIÓN Y DISEÑO GRÁFICO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Y CIDE	40	APROBACIÓN	10 DE JULIO 2017	12 DE JULIO 2017	ECUADOR
CONGRESO	Women in Astronomy: The Many Faces of Women Astronomers	JW Marriott, in Austin, TX, USA	24	APROBACIÓN	9 DE JUNIO 2017	11 JUNIO 2017	ESTADOS UNIDOS
CONGRESO	CONGRESO INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA SUSTENTABLE	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	APROBACIÓN	23 DE MAYO 2017	25 DE MAYO 2017	ECUADOR
CAPACITACIÓN	CMS MASTERCLASS QUITO 2017 - CERN Y USFQ	UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO	7	APROBACIÓN	1 DE ABRIL 2017	2 DE ABRIL 2017	ECUADOR

#### TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	MOTIVO DE SALIDA
COLEGIO HENRY BECQUEREL	CIENCIAS EXPERIMENTALES	MATEMÁTICA	PRIVADA	2/1/2014	30/6/2014	
COLEGIO INTERNACIONAL SEK LOS VALLES	CIENCIAS EXPERIMENTALES	DOCENTE FÍSICA - MATEMÁTICA	PRIVADA	14/8/2014	8/4/2017	

#### MISIÓN DEL PUESTO

Docente de física y matemática. Laboratorios de física en estudiantes de 8vo, 9no y 10mo de básica. Física en estudiantes de 1ro de bachillerato. Matemática a estudiantes de 8vo de básica.

#### ACTIVIDADES ESCENCIALES

Docente de física en estudiantes de 1ro de bachillerato.						
Docente de matemática en estudiantes de 8vo de básica.						
Laboratorio de física en estudiantes de 8vo, 9no, 10mo y bachillerato.						

\* Adjuntar historia laboral del IESS hoja resumen

\* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

## 10.5. Hoja de vida del tercer lector Ing. Santiago Jiménez Mg.

FICHA SIITH								
 Universidad Técnica de Cotopaxi Unidad de Administración de Talento Humano					 Universidad Técnica de Cotopaxi Unidad de Administración de Talento Humano			
Hoja de vida								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	0501946263			CRISTIAN SANTIAGO	JIMÉNEZ JÁCOME	05/06/1980		SOLTERO
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32723689	995659200	AV. VELASCO IBARRA	PICHINCHA	S/N	MEDIA CUADRA DE LAPLAZA SUCRE	COTOPAXI	PUJILÍ	LA MATRIZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32266164		<a href="mailto:cristian.jimenez@utc.edu.ec">cristian.jimenez@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:cristians.jimenez@yahoo.com">cristians.jimenez@yahoo.com</a>	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIARIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
32723689	999435393	STALIN FRANCISCO	JIMÉNEZ JÁCOME					
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1020-08-804520	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRÓNOMO	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL – DIPLOMA	1032-11-720624	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	DIPLOMA SUPERIOR EN INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS	<input type="checkbox"/>	INVESTIGACIÓN		OTROS	ECUADOR
ACTIVIDADES ESENCIALES								

## Anexo 2

Fotografía 1. Instalación de las 3 estaciones meteorológicas.



### Anexo 3.

#### Cuadro 1. Datos de estaciones meteorológicas

No.	Fecha/Hora	Intervalo	Temperatur	Humedad In	Temperatur	Humedad Ex	Presión Rel	Presión Abs	Velocidad de	Ráfaga(m/s)	Dirección de	Punto de Ro	Sensación Té	Lluvia hora	Lluvia 24 hor	Lluvia semar	Lluvia mes	Lluvia Total
1	18/3/2019 18:15	60	24.9	53	19.9	52	1012.3	733.5	2.4	3.4	N	9.8	18.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	18/3/2019 19:07	60	24.9	53	19.9	52	1012.3	733.5	2.4	3.4	N	9.8	18.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	18/3/2019 19:15	60	23.6	55	17.0	64	1013.4	734.6	0.7	1.0	N	10.2	17.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	18/3/2019 20:07	60	23.6	55	17.0	64	1013.4	734.6	0.7	1.0	N	10.2	17.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	18/3/2019 20:15	60	22.7	55	15.3	71	1014.5	735.7	1.0	1.7	N	10.1	15.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	18/3/2019 21:07	60	22.7	55	15.3	71	1014.5	735.7	1.0	1.7	N	10.1	15.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	18/3/2019 21:15	60	21.8	58	13.7	75	1015.8	737.0	1.7	2.4	NNE	9.4	13.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	18/3/2019 22:07	60	21.8	58	13.7	75	1015.8	737.0	1.7	2.4	NNE	9.4	13.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	18/3/2019 22:15	60	21.0	60	13.5	80	1016.7	737.9	2.7	4.1	N	10.1	11.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	18/3/2019 23:07	60	21.0	60	13.5	80	1016.7	737.9	2.7	4.1	N	10.1	11.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	18/3/2019 23:15	60	20.9	63	12.8	82	1017.4	738.6	0.3	0.7	N	9.8	12.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	19/3/2019 0:07	60	20.9	63	12.8	82	1017.4	738.6	0.3	0.7	N	9.8	12.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	19/3/2019 0:15	60	20.6	64	12.6	85	1017.9	739.1	0.7	1.4	NE	10.2	12.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	19/3/2019 1:07	60	20.6	64	12.6	85	1017.9	739.1	0.7	1.4	NE	10.2	12.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	19/3/2019 1:15	60	20.3	64	13.0	85	1017.6	738.8	1.4	2.0	N	10.6	13.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	19/3/2019 2:07	60	20.3	64	13.0	85	1017.6	738.8	1.4	2.0	N	10.6	13.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19/3/2019 2:15	60	19.9	65	12.8	86	1016.9	738.1	1.0	1.7	N	10.5	12.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	19/3/2019 3:07	60	19.9	65	12.8	86	1016.9	738.1	1.0	1.7	N	10.5	12.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	19/3/2019 3:15	60	19.5	63	12.7	85	1016.4	737.6	0.3	0.7	NW	10.3	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	19/3/2019 4:07	60	19.5	63	12.7	85	1016.4	737.6	0.3	0.7	NW	10.3	12.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	19/3/2019 4:15	60	19.0	63	12.6	87	1016.2	737.4	0.0	0.0	N	10.5	12.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	19/3/2019 5:07	60	19.0	63	12.6	87	1016.2	737.4	0.0	0.0	N	10.5	12.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	19/3/2019 5:15	60	18.5	64	12.6	87	1016.3	737.5	0.0	0.3	N	10.5	12.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	19/3/2019 6:07	60	18.5	64	12.6	87	1016.3	737.5	0.0	0.3	N	10.5	12.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	19/3/2019 6:15	60	18.2	64	12.4	94	1016.5	737.7	0.0	0.3	N	11.5	12.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	19/3/2019 7:07	60	18.2	64	12.4	94	1016.5	737.7	0.0	0.3	N	11.5	12.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	19/3/2019 7:15	60	17.9	65	12.3	96	1017.0	738.2	0.3	0.7	N	11.7	12.3	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
28	19/3/2019 8:07	60	17.9	65	12.3	96	1017.0	738.2	0.3	0.7	N	11.7	12.3	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
29	19/3/2019 8:15	60	17.6	65	12.6	90	1017.8	739.0	1.0	1.4	N	11.0	12.6	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
30	19/3/2019 9:07	60	17.6	65	12.6	90	1017.8	739.0	1.0	1.4	N	11.0	12.6	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
31	19/3/2019 9:15	60	17.6	65	13.4	84	1018.3	739.5	2.0	2.4	N	10.8	12.4	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
32	19/3/2019 9:52	60	18.5	64	16.2	72	1019.0	740.2	2.7	3.1	N	11.2	14.3	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
33	19/3/2019 10:15	60	18.5	64	16.2	72	1019.0	740.2	2.7	3.1	N	11.2	14.3	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
34	19/3/2019 10:52	60	28.9	43	19.4	56	1016.5	737.7	0.7	1.0	NW	10.4	19.4	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
35	19/3/2019 11:15	60	28.9	43	19.4	56	1016.5	737.7	0.7	1.0	NW	10.4	19.4	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
36	19/3/2019 11:52	60	25.3	45	20.9	51	1017.0	738.2	1.7	2.4	NW	10.4	20.9	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
37	19/3/2019 12:15	60	25.3	45	20.9	51	1017.0	738.2	1.7	2.4	NW	10.4	20.9	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
38	19/3/2019 12:52	60	25.0	47	20.2	54	1016.3	737.5	1.0	1.4	N	10.6	20.2	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
39	19/3/2019 13:15	60	25.0	47	20.2	54	1016.3	737.5	1.0	1.4	N	10.6	20.2	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
40	19/3/2019 13:52	60	26.0	44	22.1	50	1015.0	736.2	3.7	4.8	NW	11.2	20.1	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
41	19/3/2019 14:15	60	26.0	44	22.1	50	1015.0	736.2	3.7	4.8	NW	11.2	20.1	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
42	19/3/2019 14:52	60	26.1	44	22.0	50	1014.0	735.2	1.0	2.0	N	11.1	22.0	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
43	19/3/2019 15:15	60	26.1	44	22.0	50	1014.0	735.2	1.0	2.0	N	11.1	22.0	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
44	19/3/2019 15:52	60	26.0	43	17.0	71	1014.0	735.2	2.4	2.7	SE	11.7	15.6	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60
45	19/3/2019 16:15	60	26.0	43	17.0	71	1014.0	735.2	2.4	2.7	SE	11.7	15.6	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60

**Anexo 4.**

**Fotografía 2. Toma de muestras de suelo.**



## **Anexo 5. Aval de traducción.**

**Anexo 6.**  
**Análisis de suelo.**