**INTRODUCCION**

Nariño es departamento de economía agrícola y uno de los principales productores de papa a nivel nacional [1]. Históricamente la producción de este tubérculo se ha visto gravemente afectada por eventos climáticos bruscos como las heladas de la región, que generan perdidas de hectáreas completas de cultivo impactando negativamente la economía de los agricultores [2]. Además de esto, las heladas afectan la cantidad de almidón que el tubérculo posee para la cosecha debido a que las condiciones climáticas no son las adecuadas disminuyendo así la calidad del producto [3].

Al no contar con un sistema para el monitoreo de las variables de temperatura y humedad ambientales y de humedad de suelo, es difícil para el agricultor realizar acciones preventivas frente a las heladas y en base a las las condiciones ambientales de los cultivos. El internet de las cosas (**IoT**) se presenta como una alternativa de solución para hacer frente a esta problemática.

El Internet de las cosas [4] (**IoT**) es una tecnología basada en dispositivos de computo interconectados, los cuales poseen la capacidad de enviar y recibir datos a través de una red de forma automática sin la necesidad de la interacción humana con el dispositivo. Esto ha permitido el monitoreo remoto de múltiples variables como en nuestro caso son las variables de temperatura ambiental y humead en el suelo de forma remota y automática.

Teniendo en cuenta todo lo anterior mencionado, el presente proyecto se basa en la creación de un sistema de monitoreo remoto de temperatura ambiental y humedad de suelo utilizando múltiples sensores conectados a la red, para realizar el monitoreo remoto y constante las variables ambientales indicadas. La implementación del sistema de monitoreo ayuda al agricultor a saber si las condiciones ambientales son las adecuadas para su cultivo, todo con el fin mejorar la calidad de la papa producida en la región.

**MARCO TEORICO**

El presente proyecto se basa en la creación de un sistema de monitoreo remoto de temperatura ambiental y humedad de suelo utilizando principalmente las siguientes plataformas hardware y software:

**Modulo higrow:**  Este módulo consta de un sensor DHT11 el cual es un sensor de humedad y temperatura del ambiente, (este sensor comprende un rango de temperatura entre 0°c y 40°C) un sensor de humedad de suelo de tipo capacitivo y un modulo ESP32 el cual posee conectividad inalámbrica mediante Wifi o Bluetooth permitiendo así el envió de los datos de manera inalámbrica.

**Plataforma Thingspeak:**  Esta plataforma permite la recepción y el almacenamiento datos obtenidos de aparatos basados en **IoT** para su monitoreo remoto. Esta plataforma cuenta con espacios de almacenamiento de datos en la nube, denominados campos y la agrupación de múltiples campos conforman canales de datos que pueden ser utilizados por los dispositivos IoT.

**METODOLOGIA**

La ciencia e ingeniería en los últimos años ha tenido un avance exponencial, lo que nos ha permitido el uso de nuevas tecnologías como el internet de las cosas (**IoT**), en actividades importantes y a la vez cotidianas para el ser humano. El **IoT** es un modelo que consiste en la utilización de tecnologías de comunicación inalámbrica en redes de sensores inalámbricos, redes móviles y actuadores, denominando cada uno “objeto o cosa” aplicando esta tecnología para la vida cotidiana del ser humano como para la industria. En este proyecto se utilizó este modelo tanto para el monitoreo constante de la humedad y temperatura, como para el almacenamiento de estos datos para su posterior análisis.

El hardware de este proyecto esta basado en el uso de un modulo esp32 el cual dispone de conexión a internet y sensores de humedad y temperatura incorporados en la misma placa, programado a través del entorno de Arduino y proporcionarle capacidades de conectividad a la plataforma de Thingspeak que requiere para su implementación lo siguiente: se debe crear una cuenta en la plataforma con un correo electrónico valido y una contraseña, una vez creada la cuenta se realiza la creación de los canales para almacenar los datos, cada canal dispone de 8 campos para guardar los datos, la plataforma le asigna a cada canal una clave única para la escritura y lectura de la información en el canal

**RESULTADOS**

El sistema de monitoreo remoto implementado nos permitió enviar los datos de humedad y temperatura en tiempo real a la plataforma web “**Thingspeak**”. Estos datos pueden ser monitoreados a través de un navegador web o un dispositivo móvil de forma pública (<https://thingspeak.com/channels/851105>) estos resultados nos demuestran la viabilidad del proyecto en términos de aplicación y tiempo de desarrollo para realizar un monitoreo constante de variables ambientales especificas en un cultivo. De esta forma este proyecto busca implementar la generación de alarmas tempranas para acerca de los cambios presentado en la temperatura y la humedad del suelo, así como el almacenamiento de estos datos para su posterior análisis histórico.

**CONCLIUCIONES**

Se logró la implementación de un sistema de monitoreo remoto para variables ambientales (humedad y temperatura ambientales y humead de suelo) y su respectivo almacenamiento y visualización de los datos en la nube. Se debe establecer tiempos de muestreo idóneos para el envío de los datos a través de la red teniendo en cuenta condiciones dependientes de la conexión a internet para no generar perdida de datos. Este trabajo abre las puertas para la aplicación de técnicas de Machine Learning para implemntar la predicción de heladas en base al histórico de datos.

**REFERENCIAS**

**[1]** FAOSTAT. (2017). FAOSTAT. Retrieved August 28, 2019, from <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

[2] Snyder, R. L. (Richard L. ., & Melo-Abreu, J. P. de. (2005). Frost protection : fundamentals, practice and economics. In Frost protection: fundamentals, practice and economics (Vol. 1). Retrieved from <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/4727>

[3] Kumar, N., Tripathi, P., Mishra, S., & Pandey, J. (2017). Study of extreme minimum temperature and frost for crop planning and management of potato (Solanum tuberosum L.) in Eastern UP. Retrieved from <http://rels.comxa.com/fullpapers10/volume10paper120.pdf>

[4] Swan, M. (2012, December 1). Sensor mania! the internet of things, wearable computing, objective metrics, and the quantified self 2.0. Journal of Sensor and Actuator Networks, Vol. 1, pp. 217–253. <https://doi.org/10.3390/jsan1030217>