

INFORME MICROPROYECTO 1

1. PROBLEMA A RESOLVER

- **Temática Asignada:** Cambio climático y sostenibilidad.
- **Integrantes:**

Julian Esteban Carvajal Ramírez.

Juan David Pino Ramírez.

Sebastián López Mazo.

- **Problema a resolver y función principal:**

FIS: Nuestro sistema de inferencia difusa va dirigido a encontrar con una alta confianza la calidad de un cultivo de papas teniendo en cuenta determinados valores de entrada de unos parámetros de interés, así mismo el sistema muestra que tan buen o mal quedará el terreno luego de la cosecha de dicho cultivo, esto para que el usuario final se de cuenta qué tanto potencial tendrá su cultivo y qué tanto dañará el terreno que utilizará, esto para garantizar la sostenibilidad de la producción de los cultivos de papa de forma objetiva.

SE: El sistema experto busca recomendar que tipo de papa es la mejor a sembrar dependiendo de las condiciones del terreno y las preferencias de la persona que quiere sembrar, previniendo entre otras cosas el mal uso del agua o de luz artificial, los cuales son recursos que si se malgastan derivan en problemas como el cambio climático, este sistema al buscar la mejor papa intenta garantizar la sostenibilidad del terreno.

2. JUSTIFICACIÓN

- **Utilización de la Lógica Difusa:** Para nuestro problema planteado vemos que el uso de lógica difusa es acertado ya que si nos vamos por ejemplo a nuestro país hay relativamente poca objetividad acerca de cuáles son las condiciones ideales para un cultivo de papa, basta con mirar la variedad de altitudes o la variedad de temperaturas sobre las cuales se cultiva la papa en nuestro país.

Vemos importante también el uso de la lógica difusa muy ligado a que el campesino promedio en muchas ocasiones tiene conocimientos empíricos, poco técnicos y podemos decir que hace la mayoría de las cosas “a ojo”, esto mostrando una gran vaguedad que por medio de la lógica difusa se puede definir muy bien.

el último argumento para usar la lógica difusa en el problema es que gracias a que las vaguedades se convierten en salidas numéricas podemos medir de forma más fácil cosas como la sustentabilidad que en nuestro trabajo va muy ligado a que gasto, a como utilizo el terreno y a que hago en pro de no dañar los insumos que poseemos, el programa ayuda a optimizar y no derrochar de forma muy precisa, partiendo justamente de las imprecisiones o ambigüedades que se manejan.

- **Nombre del Sistema:** FIS_papas.

- **Uso del SE:** El sistema experto está enfocado a la parte de la producción agrícola específicamente a la producción de papas, apuntando directamente a la sostenibilidad de los cultivos y alimenticia teniendo como criterio de evaluación el impacto medioambiental y los diferentes tipos de suelo, así que busca recomendarle al usuario el tipo de papa a cultivar o advertirle en caso de estar cometiendo un error en la designación de recursos.

3. DESCRIPCIÓN FIS

Objetivo: Generar un diagnóstico porcentual de producción agrícola el cual representa la calidad de un cultivo de papas basado en las variables lingüísticas de entrada.

Variables lingüísticas y conjuntos difusos:

ENTRADA:

- **Temperatura del ambiente promedio:** Dominio entre 0°C y 40°C.
 - **Muy fría:** menos de 9°C.
 - **Fría:** entre 8°C y 18°C.
 - **Templada:** entre 16°C y 24°C.
 - **Cálida:** mayor a 22°C.
- **Altitud del terreno:** Dominio entre 0 msnm y 3400 msnm.
 - **Baja:** 0 msnm - 600 msnm.
 - **Media:** 460 msnm - 1700 msnm.
 - **Alta:** 1500 msnm - 2750 msnm.
 - **Muy alta:** 2460 msnm - 3400 msnm.
- **Horas de exposición a la luz por día:** Dominio entre 0 y 16 horas (posible con luz artificial)
 - **Poca:** 0 horas - 4 horas.
 - **Media:** 3 horas - 8 horas.
 - **Óptima:** 7 horas - 13 horas
 - **Sobre expuesta:** más de 12 horas.
- **Agua a regar por metro cuadrado durante todo el ciclo de producción (L/m²):** Dominio entre 0 y 870 L/m²
 - **Poca:** 170 - 300
 - **Moderada:** 250 - 420
 - **Considerable:** 370 - 650
 - **Abundante:** 620 - 870
- **PH del suelo:** Dominio igual a los valores posibles que se pueden tomar en la escala de pH (entre 0 y 14).
 - **Ácido:** menor a 6.6
 - **Neutro:** entre 6.5 y 7.5
 - **Básico:** mayor a 7.3

SALIDA:

- **Calidad del cultivo (0%-100%):**
 - **Sin potencial:** 0% - 25%
 - **Mala:** 15% - 55%
 - **Aceptable:** 50% - 80%
 - **Óptima:** 70% - 100%
- **Condición del suelo (0% - 100%):** Porcentaje de fertilidad después de un ciclo completo de producción.
 - **Mala:** 0% - 40%
 - **Media:** 35% - 60%
 - **Buena:** 54% - 90%
 - **Muy buena:** 85% - 100%

REGLAS:

- **Rule 1:** If Temperatura Is Cálida Then Calidad_cultivo Is Sin_potencial;
- **Rule 2:** If Ph Is Acido Then Calidad_cultivo Is Sin_potencial;
- **Rule 3:** If Ph Is Basico Then Calidad_cultivo Is Sin_potencial;
- **Rule 4:** If Temperatura Is Muy_fria Then Calidad_cultivo Is Sin_potencial;
- **Rule 5:** If Temperatura Is Templada And Altitud Is Alta And Luz Is Optima And Agua Is Considerable And Ph Is Neutro Then Calidad_cultivo Is Optima;
- **Rule 6:** If Agua Is Abundante Then Calidad_cultivo Is Mala;
- **Rule 7:** If Temperatura Is Fria And Altitud Is Muy_alta And Luz Is Optima And Agua Is Moderada Then Calidad_cultivo Is Mala;
- **Rule 8:** If Altitud Is Baja Then Calidad_cultivo Is Mala;
- **Rule 9:** If Luz Is Poca Then Calidad_cultivo Is Sin_potencial;
- **Rule 10:** If Luz Is Media And Temperatura Is Templada And Agua Is Moderada And Altitud Is Alta Then Calidad_cultivo Is Aceptable;
- **Rule 11:** If Altitud Is Media And Temperatura Is Templada And Agua Is Considerable And Luz Is Optima Then Calidad_cultivo Is Aceptable;
- **Rule 12:** If Temperatura Is Fria And Agua Is Moderada And Ph Is Neutro Then Calidad_cultivo Is Optima;
- **Rule 13:** If Temperatura Is Fria And Luz Is Sobreexpuesta And Agua Is Considerable Then Calidad_cultivo Is Optima;
- **Rule 14:** If Altitud Is Muy_alta And Temperatura Is Fria And Agua Is Moderada And Ph Is Neutro Then Calidad_cultivo Is Aceptable;
- **Rule 15:** If Temperatura Is Muy_fria And Altitud Is Muy_alta Then Calidad_cultivo Is Mala;
- **Rule 16:** If Agua Is Poca Then Calidad_cultivo Is Sin_potencial;
- **Rule 17:** If Temperatura Is Templada And Altitud Is Alta And Luz Is Optima And Agua Is Considerable And Ph Is Neutro Then Condicion_suelo Is Muy_buena;
- **Rule 18:** If Ph Is Acido Then Condicion_suelo Is Mala;
- **Rule 19:** If Ph Is Basico Then Condicion_suelo Is Mala;
- **Rule 20:** If Agua Is Abundante Then Condicion_suelo Is Mala;
- **Rule 21:** If Temperatura Is Fria And Altitud Is Media And Agua Is Considerable Then Condicion_suelo Is Media;
- **Rule 22:** If Temperatura Is Fria And Altitud Is Alta And Agua Is Moderada And Ph Is Neutro Then Condicion_suelo Is Buena;

- **Rule 23:** If Ph Is Neutro And Temperatura Is Muy_fria Then Condicion_suelo Is Mala;
- **Rule 24:** If Ph Is Neutro And Luz Is Poca Then Condicion_suelo Is Mala;
- **Rule 25:** If Ph Is Neutro And Agua Is Abundante Then Condicion_suelo Is Mala;
- **Rule 26:** If Temperatura Is Templada And Altitud Is Alta And Luz Is Sobreexpuesta And Agua Is Considerable And Ph Is Neutro Then Calidad_cultivo Is Aceptable;

COMO SE OBTUVIERON LAS REGLAS:

1,2,3: Para el cultivo de la papa, la mayor limitante son las temperaturas, ya que si son inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C afectan irreversiblemente el desarrollo del cultivo, mientras que la temperatura óptima para una mejor producción va de 17 a 23 °C

Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa> - Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C., Intagri se reserva el derecho de su publicación y reproducción total o parcial.

3: En cuanto a la lluvia, el cultivo de papa requiere alrededor de 500 mm (500 litros por metro cuadrado) durante todo su ciclo.

Extraído de [Informe-final-papa.pdf \(mag.go.cr\)](#)

La altitud puede variar, pues el cultivo se desarrolla bien desde alturas mínimas de 460 hasta los 3,000 msnm, pero la altitud ideal para un buen desarrollo se encuentra desde los 1,500 a 2,500 msnm, claro está que bajo estas condiciones se da la mejor producción de la papa.

Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa> - Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C., Intagri se reserva el derecho de su publicación y reproducción total o parcial.

La cantidad de luz necesaria varía según la temperatura, por lo que para una óptima producción, la papa requiere de periodos aproximadamente de 8 a 12 e incluso 16 horas de luminosidad

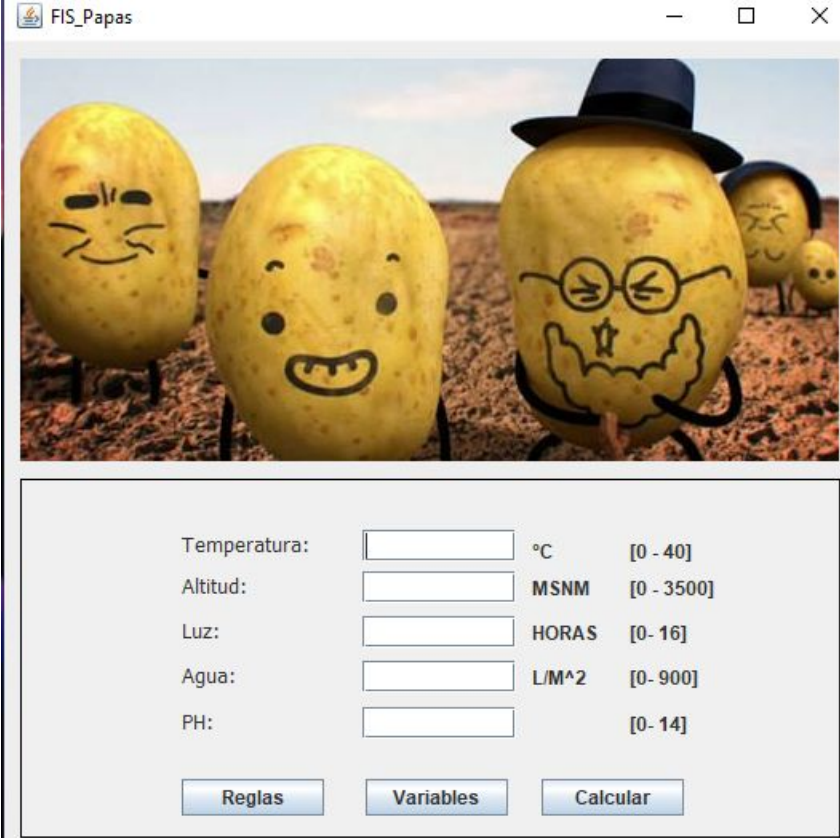
Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa> - Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C., Intagri se reserva el derecho de su publicación y reproducción total o parcial.

4. Según Franco (2002), la humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de Mildíu, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta.

Gracias a la construcción de las reglas donde se contenían las situaciones ideales (resaltadas en verde) para la calidad máxima del cultivo y lo óptimo para la condición del terreno (estas situaciones ideales fueron sacadas de [Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa](#) |

Intagri S.C. y <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6532/1/Tesis-69%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%2020210.pdf> (pag. 20)) las demás reglas se sacaron a partir de inferencias (asumiendo la posición de expertos) y basándonos en los datos mayormente obtenidos de las dos páginas ya referenciadas

CAPTURAS INTERFAZ GRÁFICA:



FIS_Papas

Temperatura: °C [0 - 40]

Altitud: MSNM [0 - 3500]

Luz: HORAS [0- 16]

Agua: L/M² [0- 900]

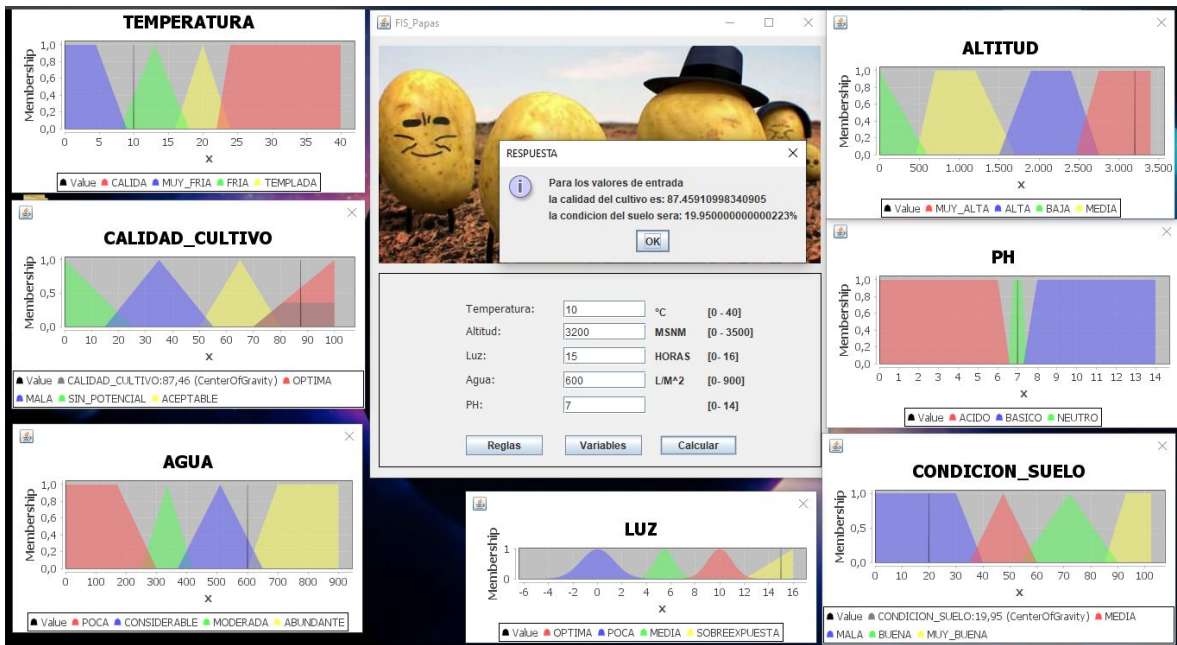
PH: [0- 14]

Reglas Variables Calcular

CAPTURAS CASOS DE ESTUDIO:

- **JAVA:** para este caso de estudio se tomaron en cuenta los siguientes valores para las variables:
 - temperatura = 10 °C
 - altitud = 3200 msnm
 - exposición a la luz = 15 horas
 - Litros de agua a regar por metro cuadrado = 600
 - PH del suelo = 7

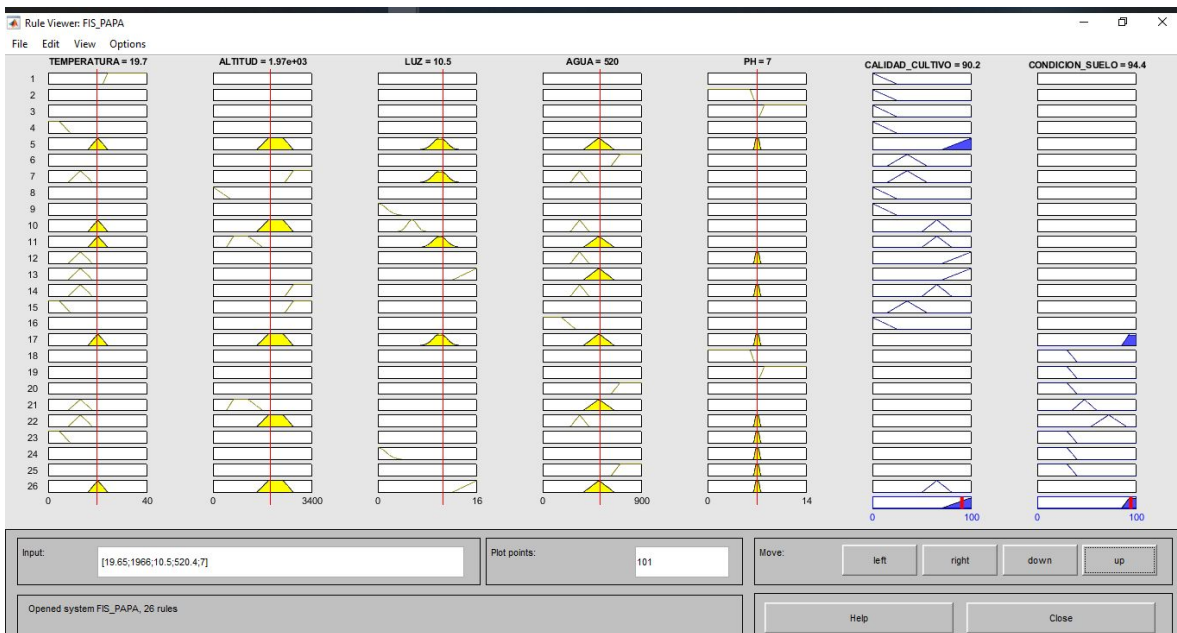
Lo cual arrojó un resultado prometedor en cuanto a la calidad del cultivo ya que el resultado fue óptimo con un 87.46% pero las condiciones del suelo después de cultivar sería de 19.96% lo que denota un suelo deplorable y maltratado por malas prácticas ambientales.



● **MATLAB:** para el siguiente caso de estudio se ingresaron las variables:

- temperatura = 19.7 °C
- altitud = 1966 msnm
- exposición a la luz = 10.5 horas
- Litros de agua a regar por metro cuadrado = 520
- PH del suelo = 7

Se obtuvieron los siguientes resultados: la calidad del cultivo arrojó un 90.2 % lo que indica que la producción será abundante y de calidad óptima y la condición del suelo después de producir será del 94.4% lo que indica que la tierra seguirá siendo fértil y no presenta maltrato.



4. DESCRIPCIÓN SE

Objetivo: recomendar un tipo de papa a sembrar según las condiciones climáticas y del terreno, enfocado en la sostenibilidad y ahorro de recursos del cultivo.


Por sostenibilidad se entiende que el cultivo mantenga su productividad con el paso del tiempo y a su vez garantice el cuidado de los recursos naturales.

Variables de entrada:

- **Altitud del terreno.**
- **Rendimiento esperado del cultivo.**
- **Temperatura del ambiente promedio.**
- **Cantidad de agua que se espera regar.**
- **PH del terreno.**
- **Cantidad de horas de exposición a la luz esperadas.**

Información para la base del conocimiento: La información en la que nos basamos para crear los hechos para el SE salieron mayormente de un PDF el cual se puede descargar de el siguiente link: [Variedades de papas cultivadas en Colombia. \(agrosavia.co\)](http://Variedades de papas cultivadas en Colombia. (agrosavia.co)), además hicimos uso de las mismas referencias que utilizamos para crear las reglas del FIS, en algunas ocasiones nos pusimos en la posición de expertos para poder hacer los planteamientos, aunque siempre con cierto fundamento en las páginas ya citadas, el problema de algunos datos era la vaguedad con la que estaban definidas, por ejemplo en algunas páginas nos decían “las papas necesitan un clima templado” sin decirnos números exactos, por lo cual tuvimos que adoptar la posición de expertos para dar los valores exactos que necesitábamos.

CONSULTAS AL SE:

 **sugerir(X)**

Ingresar la altitud del terreno (msnm):

Ingresar el rendimiento esperado en toneladas por hectareas:

Ingresar la temperatura media del ambiente del lugar: (°C)

Ingresar las horas de exposición a luz:

Ingresar el PH del terreno:


El nivel de agua a regar: (L/m^2)

El tipo de papa recomendado según las condiciones ingresadas es:
X = diacol_capiro

El tipo de papa recomendado según las condiciones ingresadas es:
X = parda_pastua

false

?- sugerir(X)

 sugerir(X)

Ingresa la altitud del terreno (msnm):

Ingresa el rendimiento esperado en toneladas por hectareas:

Ingresa la temperatura media del ambiente del lugar: (°C)

Ingresa las horas de exposición a luz:

Ingresa el PH del terreno:

El nivel de agua a regar: (L/m^2)

Con tanta agua el cultivo morirá o no será muy sostenible debido a el alto desperdicio de agua, intenta gastar menos en pro de la sostenibilidad y el exito del cultivo.
 X = mucha_agua
 false

?- sugerir(X)

Funcionamiento del motor de inferencia:

Nuestro SE funciona por medio hechos los cuales son ingresados por consola por los usuarios y de reglas en las cuales fueron definidos los rangos para cada variable. En caso de que una variable no esté dentro del rango específico se hace una advertencia explicando al usuario por que su entrada está mal, pues todos los rangos tienen un sentido físico, por ejemplo una temperatura menor a 10°C es muy poco para que un cultivo de papa (no importa cual sea) sea productivamente bueno. En el caso en que todas las entradas estén dentro de los rangos de los óptimo se procede a buscar un tipo de papa que cumpla con todos los criterios, en algunas ocasiones el SE puede sugerir más de un tipo de papa para sembrar.

El tipo de papa a sembrar lo determinamos por medio del uso de condicionales, como ciertas papa necesitan distintas condiciones, no todas se pueden sembrar en el mismo lugar.

Las comparaciones son sencillas y buscan los tipos de papa que cumplan con todas las condiciones ofrecidas a la vez, esto para garantizar la efectividad a la hora de la producción.