

Sistema Experto para Recomendación de Plantas en Hogares de Tierra del Fuego

Desarrollo de Sistemas de IA - Primera Entrega

Estudiante: Gaston Schvartz

Fecha: Mayo 2025

1. Descripción General del Proyecto

El presente proyecto consiste en el desarrollo de un Sistema Experto destinado a recomendar especies vegetales adaptadas a las condiciones específicas de Tierra del Fuego. El sistema asesorará a los residentes de la provincia sobre la selección y cuidado de plantas tanto para espacios interiores como exteriores, considerando las particulares condiciones climáticas, ambientales y habitacionales de la región.

El Sistema Experto simulará el conocimiento y razonamiento de expertos locales en cultivo de plantas, proporcionando recomendaciones personalizadas basadas en variables específicas como condiciones de luz, humedad, temperatura interior, experiencia del usuario y características del espacio disponible.

2. Formulación del Objetivo

Objetivo General

Desarrollar un Sistema Experto en Python que proporcione recomendaciones precisas y adaptadas sobre selección y cuidado de plantas para residentes de Tierra del Fuego, considerando las condiciones ambientales específicas de la provincia y las características particulares de los hogares fueguinos.

Objetivos Específicos

1. **Extraer y formalizar el conocimiento especializado** de expertos locales en cultivo de plantas adaptadas al clima fueguino mediante entrevistas estructuradas.
2. **Crear una base de conocimiento** que incluya entre 10 y 15 especies vegetales apropiadas para las condiciones de Tierra del Fuego, con sus respectivos requerimientos y características de cuidado.
3. **Implementar un motor de inferencia** basado en reglas de producción que relacione las condiciones específicas del usuario con las especies más adecuadas para su situación particular.
4. **Desarrollar una interfaz web intuitiva** que permita a usuarios sin conocimientos técnicos consultar el sistema mediante un proceso de preguntas guiadas.
5. **Validar la efectividad** del sistema mediante pruebas con usuarios locales y refinamiento basado en retroalimentación de expertos.

3. Contexto del Problema

Características Ambientales de Tierra del Fuego

Tierra del Fuego presenta condiciones ambientales extremas que hacen del cultivo de plantas un desafío particular. La provincia se caracteriza por inviernos largos y rigurosos con temperaturas que pueden descender por debajo de -10°C , vientos constantes que frecuentemente superan los 100 km/h, y veranos breves con temperaturas promedio que raramente superan los 15°C .

El fotoperíodo de la región es especialmente atípico, con días invernales que pueden tener menos de 8 horas de luz solar útil, mientras que en verano la claridad puede extenderse por más de 17 horas. Esta variación extrema en la disponibilidad de luz natural afecta significativamente el desarrollo de las plantas y requiere consideraciones especiales para el cultivo exitoso.

Condiciones Habitacionales Específicas

Los hogares en Tierra del Fuego mantienen sistemas de calefacción activos durante aproximadamente 7 a 8 meses al año, creando ambientes interiores caracterizados por temperaturas elevadas y baja humedad relativa. Esta situación genera microclimas internos que contrastan drásticamente con las condiciones exteriores, presentando desafíos únicos para el mantenimiento de plantas de interior.

La condición insular de la provincia limita además la disponibilidad de especies vegetales especializadas e insumos de jardinería, obligando a los residentes a trabajar con opciones disponibles localmente, muchas de las cuales no están necesariamente adaptadas a las condiciones particulares de la región.

Problemática Actual

En este contexto, muchos residentes de Tierra del Fuego adquieren plantas sin considerar su adaptabilidad a las condiciones locales específicas, lo que resulta en altas tasas de fracaso en el cultivo doméstico. Este problema se ve agravado por la escasez de información especializada adaptada al contexto fueguino, ya que la mayoría de los recursos disponibles están orientados a condiciones climáticas más templadas o diferentes patrones estacionales.

El conocimiento sobre especies exitosas y técnicas de cultivo adaptadas permanece principalmente en la experiencia empírica de algunos residentes experimentados y viveristas locales, sin estar sistematizado ni accesible de manera organizada para la población general.

4. Relevancia del Proyecto

Importancia Psicológica y Social

En el contexto de Tierra del Fuego, las plantas adquieren una relevancia particular que trasciende su valor estético tradicional. Los largos inviernos con escasas horas de luz natural y temperaturas extremas que mantienen a los residentes en espacios interiores durante períodos prolongados hacen que la presencia de elementos vivos y verdes en el hogar cobre especial importancia para el bienestar psicológico.

Investigaciones en regiones con características climáticas similares han documentado que la incorporación exitosa de plantas en espacios interiores contribuye significativamente a mitigar los efectos del trastorno afectivo estacional y mejora la calidad de vida durante los meses de menor exposición a la luz natural.

Beneficios Ambientales Interiores

La calefacción constante durante gran parte del año reduce significativamente los niveles de humedad en los hogares fueguinos, creando ambientes excesivamente secos que pueden afectar la salud respiratoria de los ocupantes. Ciertas especies vegetales pueden contribuir efectivamente a mantener niveles de humedad más saludables y actuar como filtros naturales de contaminantes del aire interior, beneficios que resultan especialmente valiosos cuando la ventilación natural es limitada debido a las condiciones climáticas exteriores.

Impacto Económico Familiar

En una provincia caracterizada por un alto costo de vida, la optimización de las inversiones familiares resulta fundamental. El Sistema Experto propuesto contribuirá a evitar gastos repetidos en plantas inadecuadas para las condiciones locales, orientando a los usuarios hacia especies con mayor probabilidad de supervivencia y desarrollo exitoso.

Adicionalmente, el sistema promoverá el cultivo de especies útiles como hierbas aromáticas y pequeños vegetales que pueden desarrollarse en interiores durante todo el año, proporcionando acceso a productos frescos que suelen ser costosos y de disponibilidad intermitente en la región.

5. Aporte del Sistema Experto

Democratización del Conocimiento Especializado

El principal aporte del Sistema Experto será hacer accesible el conocimiento especializado sobre cultivo de plantas en condiciones fueguinas, que actualmente se encuentra disperso entre algunos expertos locales. El sistema funcionará como un consultor virtual disponible las 24 horas, eliminando barreras de acceso al conocimiento especializado.

Personalización Basada en Condiciones Específicas

A diferencia de guías generales o información estándar sobre jardinería, el sistema proporcionará recomendaciones altamente personalizadas considerando simultáneamente múltiples variables específicas del contexto fueguino: horas de luz disponible según la época del año, características del sistema de calefacción, orientación de la vivienda, experiencia previa del usuario, presencia de mascotas, y espacio disponible.

Integración de Conocimiento Local

El sistema incorporará conocimiento empírico de expertos locales que han desarrollado técnicas específicas para las condiciones de Tierra del Fuego, conocimiento que tradicionalmente se transmite de manera informal y está en riesgo de perderse. La formalización de este conocimiento en un sistema experto garantiza su preservación y difusión sistemática.

Adaptación Regional Específica

Las recomendaciones del sistema estarán específicamente calibradas para las diferentes localidades de Tierra del Fuego (Río Grande, Ushuaia, Tolhuin), considerando las variaciones microclimáticas entre estas ciudades y sus respectivas características urbanas y habitacionales.

Razonamiento Explicable

El sistema no se limitará a proporcionar recomendaciones, sino que explicará los fundamentos de cada sugerencia, educando gradualmente a los usuarios sobre los factores que influyen en el éxito del cultivo en condiciones fueguinas. Esta característica pedagógica contribuirá a formar una comunidad más informada sobre prácticas de jardinería adaptadas al contexto local.

6. Metodología de Desarrollo

Fase de Adquisición de Conocimiento

Se realizarán entrevistas estructuradas con expertos locales identificados, incluyendo propietarios de viveros especializados en especies adaptadas, residentes con experiencia demostrada en jardinería fueguina, y técnicos del INTA con conocimiento sobre especies regionales. Esta fase incluirá también revisión de literatura especializada y documentación de técnicas locales específicas.

Fase de Representación del Conocimiento

El conocimiento adquirido se formalizará mediante árboles de decisión y reglas de producción, estructurando la información de manera que permita el razonamiento automatizado. Se priorizará la claridad y trazabilidad de las reglas para facilitar la explicación de las recomendaciones.

Fase de Implementación

El sistema se desarrollará en Python utilizando bibliotecas estándar para la lógica de inferencia, con Flask para la interfaz web. La implementación enfatizará la simplicidad y robustez, asegurando que el sistema sea mantenible y escalable.

Fase de Validación

Se realizarán pruebas con usuarios representativos de diferentes perfiles (principiantes, experimentados, diferentes tipos de vivienda) y se solicitará retroalimentación de los expertos consultados para refinar tanto la base de conocimiento como el motor de inferencia.

7. Resultados Esperados

Al concluir el desarrollo del proyecto, se espera obtener:

1. **Un Sistema Experto funcional** implementado en Python, accesible a través de una interfaz web intuitiva que permita consultas fáciles y comprensibles para usuarios sin conocimientos técnicos.

2. **Una base de conocimiento estructurada** que incluya entre 10 y 15 especies vegetales cuidadosamente seleccionadas por su adaptabilidad a las condiciones fueguinas, con información detallada sobre sus requerimientos, cuidados específicos y valor particular en el contexto local.
3. **Un motor de inferencia robusto** capaz de procesar múltiples variables simultáneamente y proporcionar recomendaciones precisas con explicaciones comprensibles sobre los criterios utilizados.
4. **Documentación completa** del proceso de desarrollo, incluyendo la metodología de extracción de conocimiento, la estructura de la base de conocimiento, y guías de uso tanto para usuarios finales como para futuras expansiones del sistema.
5. **Validación empírica** de la efectividad del sistema mediante pruebas con usuarios reales y confirmación de la precisión de las recomendaciones por parte de los expertos consultados.

El sistema resultante contribuirá significativamente a mejorar la experiencia de cultivo de plantas en Tierra del Fuego, proporcionando una herramienta práctica que aborde una necesidad real de la comunidad fueguina mientras demuestra la aplicabilidad de los Sistemas Expertos en contextos específicos y localizados.

Nota: Este documento constituye la primera entrega del proyecto de Sistema Experto. Las siguientes entregas abordarán la representación detallada del conocimiento y la implementación técnica del sistema.