

# Predicción agrometeorológica

## y agricultura en Boyacá

Por: AMADOR, Jairo<sup>1</sup>

### Resumen

La región boyacense no es ajena a los efectos negativos del cambio del clima, generando problemas a la agricultura, sector económico que recibe el mayor impacto, por lo que es urgente desarrollar la Predicción Agrometeorológica (PA), con el fin de adoptar medidas que permitan reducir la vulnerabilidad del sector ante heladas, períodos largos de verano o de lluvias, etcétera. Por lo expuesto, el Grupo de Inteligencia Artificial de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos GIA-JDC, plantea este proyecto científico para mejorar la precisión de los indicadores agrometeorológicos mediante el desarrollo de una metodología que incluya técnicas de Inteligencia Artificial (Minería de datos, lógica difusa y algoritmos genéticos). Este artículo presenta la primera fase, procurando exponer, dónde, cómo y cuándo se aplica la teoría más relevante de la obtención de conocimiento, y su incidencia en la metodología propuesta para el desarrollo de la investigación.

**Palabras clave:** dato, información, conocimiento, minería de datos y meteorología.

### Abstract

The region from Boyacá is not aside from the negative effects of the climate change which generate problems to the agriculture, economic sector that receives the biggest impact. For that reason it is urgent to develop the Agrometeorological Prediction (PA), in order to adopt measures that allow to reduce the vulnerability of the sector before icy, long periods of summer or rains, etc.. In this context, the Group of Artificial intelligence of the University Juan de Castellanos GIA-JDC, outlines this scientific project to improve the precision of the agrometeorological indicators by means of the development of a methodology that includes Artificial intelligence techniques (data Mining, diffuse logic and genetic algorithms). This article shows the first phase of the work, trying to expose where, how and when to apply the most outstanding theory in the obtaining of knowledge and its incidence in the proposed methodology for the investigation development.

**Keywords:** Date, information, knowledge, data mining and meteorology.



### Breve historia

Los estudios de la antigua Grecia mostraban gran interés por la atmósfera, en los años 400 a.C. Aristóteles escribió un tratado llamado *meteorología*, dedicado a los fenómenos atmosféricos, y de allí deriva el término *meteorología*.

La predicción del tiempo ha sido un reto para el hombre desde el comienzo de su existencia, lo que conllevó a cierta sabiduría acerca del mundo, por medio de almanaques climatológicos. No obstante, en el siglo XIX el desarrollo en termodinámica y aerodinámica, suministró bases teóricas para la meteorología. Los adelantos científicos potenciaron la invención de instrumentos apropiados, y la organización de redes de observatorios meteorológicos para obtener mediciones exactas de las condiciones atmosféricas. Esto ha permitido desarrollar técnicas predictivas agrometeorológicas aplicando probabilidad y estadística. También se ha investigado sobre este tipo de predicción con lógica difusa, algoritmos genéticos, redes neuronales y algoritmos genéticos; sin embargo, hasta la fecha, no se conocen trabajos sobre esta temática de acuerdo con la metodología planteada.

<sup>1</sup>M.Sc. en Ciencias Computacionales, UNAB y TEC de Monterrey México Esp. en Telemática. UNIBOYACA. Lic. en Matemáticas y Física, Ingeniero de Sistemas. UPTC, Docente Investigador JDC. E-mail: jairoamador4@hotmail.com



Panorámica región de Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

## Agrometeorología

Con el tiempo se ha considerado que la meteorología es el estudio científico de la atmósfera sobre la tierra, y que induce los trabajos de: la meteorología sinóptica (precipitación, temperaturas altas o bajas, etc.), o de las variaciones de las condiciones atmosféricas llamada meteorología; la climatología, en sus condiciones medias y extremas durante largos períodos de tiempo; la meteorología física, la cual trata de las propiedades eléctricas y ópticas entre otras; la micrometeorología o variación de los elementos meteorológicos cerca del suelo, en áreas pequeñas, y otros fenómenos (Organización Meteorológica Mundial. 2004).

Supóngase por un momento, que se pudiera actuar libremente sobre algunos de los elementos atmosféricos, y dirigir a voluntad las nubes, las lluvias, las temperaturas y los vientos. Admítase por un instante que un agricultor pudiera hacer llover la cantidad necesaria, en el tiempo oportuno y con cierta regularidad, sin tener en cuenta otros factores atmosféricos. Se puede pensar que mejoraría el rendimiento del cultivo; indudablemente necesitaría conocer las necesidades de la planta y otros aspectos propios de los cultivos para el más óptimo resultado. Naturalmente la modificación del tiempo no es posible, no se pueden controlar a voluntad los fenómenos atmosféricos; pero, conocer cuáles serían teóricamente y con cierta certidumbre las mejores condiciones para el desarrollo de determinado cultivo, resulta muy importante.

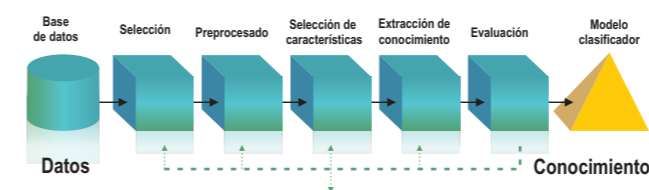
Teniendo en cuenta que no sólo los factores biológicos como las enfermedades de las plantas y las plagas pueden reducir los rendimientos finales de un cultivo, sino también los meteorológicos extremos, como vientos muy fuertes, sequías, heladas, precipitaciones excesivas, entre otros, hacen que las pérdidas agrícolas debidas al mal tiempo especialmente en las regiones Caribe y Andina superen el 30% de la producción anual (Organización Meteorológica Mundial. 2004), además de su influencia en otras áreas como el turismo, el transporte, la salud, el medio ambiente. En este contexto se hace necesario investigar en el campo de la agrometeorología, el desarrollo de una metodología, que permita conocer ciertas situaciones climatológicas por anticipado, con el fin de detectar en forma temprana situaciones peligrosas y tomar las medidas necesarias. El mejoramiento de las predicciones en un porcentaje relativamente pequeño, puede evitar pérdidas económicas y humanas.

La meteorología ha sido una de las ciencias beneficiadas por las nuevas tecnologías de la computación, la informática y las comunicaciones, en lo relacionado con la capacidad de cálculo, el almacenamiento de grandes volúmenes de datos, su rápido procesamiento, la obtención y transmisión de información mediante redes de alto rendimiento, gracias a los procesadores que pueden ejecutar docenas de subprocesos a la vez. En el pasado, muchas de las tareas comprometidas con esta área (integración de modelos numéricos de predicción, mantenimiento de bases de datos operativas, etcétera.) eran exclusivas de grandes centros meteorológicos que disponían de la tecnología necesaria. En la actualidad, y a pesar de que la situación es distinta debido al abaratamiento de la tecnología, también es cierto, que diversos grupos de investigación, públicos y privados llevan a cabo costosas simulaciones meteorológicas que utilizan distintas bases de datos para realizar tareas tan diversas como: estudios climatológicos y de variabilidad climática, pronósticos meteorológicos locales, regionales, nacionales e internacionales, predicción del viento para la gestión de parques eólicos, difusión de contaminantes en el mar y en la atmósfera.

Sin embargo, el estudio de la PA está limitada por: tiempo, recursos computacionales, insuficiente disponibilidad de estaciones meteorológicas, las técnicas analíticas, matemáticas y empíricas para producir los indicadores agrometeorológicos, la falta de colaboración entre distintos grupos e instituciones para abordar proyectos comunes, la heterogeneidad de bases de datos y la carencia de formatos de uso común en este ámbito. Por lo anterior, el Grupo de Inteligencia Artificial Juan de Castellanos GIA-JDC, plantea una investigación con el fin de desarrollar una metodología para la predicción agrometeorológica aplicando técnicas de inteligencia artificial, tales como,

Minería de Datos (MD) con el fin de determinar el comportamiento de los datos, para luego extraer conocimiento de ellos. Esta información de salida será utilizada como entrada en la fase de aplicación de la Lógica Difusa (LD), aprovechando sus ventajas de razonamiento aproximado al del ser humano, y el uso de los Algoritmos Genéticos (AG) para optimizar los resultados. La combinación de estas técnicas permitirá la reducción de algunas de estas limitaciones, como los tiempos para realizar las tareas, facilitará la colaboración, el acceso y el compartir datos e información en este tema.

## Aplicación de la minería de datos y descubrimiento de conocimiento



Fuente: <http://www.daedalus.es/AreasMDFases-E.php>

La figura anterior ilustra los pasos desde el almacenamiento de los datos hasta la extracción de conocimiento, primera fase investigativa de este proyecto; como no se ha visto un desarrollo equivalente en las técnicas probabilísticas y estadísticas para el análisis de la información, existe la necesidad de una nueva generación de técnicas y herramientas computacionales con la capacidad de apoyar a los usuarios en el análisis automático e inteligente de datos (Amador et al. 2006). Este procedimiento orientado hacia el conocimiento útil para una persona, permite además, satisfacerle sus objetivos (Pyle. 1999). Esta es la meta principal del área de Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (DCBD). La disciplina aplicada a las bases de datos de los Indicadores Agrometeorológicos (IAM) en estudio (heladas, sequías, precipitación, viento y un informe general de las condiciones del clima), permitirá identificar patrones válidos, novedosos, y en última instancia comprensibles para obtener información implícita, desconocida y viablemente útil.

Es importante comprender el descubrimiento de conocimiento (DC), ya que la minería de datos, es sólo una fase del mismo, fase que integra los métodos de aprendizaje y estadísticas para obtener hipótesis de patrones y modelos; así mismo, la técnica de MD surge como una

de las mejores herramientas para realizar exploraciones más profundas, y extraer información nueva, útil y no trivial, que se encuentra oculta en grandes volúmenes de datos (Fayyad, et al. 1996).

La MD aplicada a cada una de las bases de datos (de sequías, precipitación, heladas, viento e informe general meteorológico), debe producir modelos compactos y comprensibles que informen de las relaciones establecidas entre la descripción de una o varias situaciones (ejemplo precipitación excesiva), a través de la definición de variables simbolizadas y un resultado de la situación descrita, que junto con el conocimiento del entorno (hechos observados por el agricultor, pautas relacionadas con el medio ambiente, el clima, los cultivos, sirva para mejorar la toma de decisiones.

Los datos para obtener los indicadores agrometeorológicos, serán obtenidos por mediciones directas en las estaciones meteorológicas, y a través de las instituciones que las poseen. Además, junto con la información suministrada por terceros y relacionada de alguna manera con la PA, se construirán modelos de manera automática, que indiquen relación, detalle, descripción. Es decir, que se pueda conocer la distribución de los datos, para cada una de las Bases de Datos (BD) correspondiente a los indicadores agrometeorológicos, de tal manera que, los algoritmos o técnicas de la MD, permitan ganar en eficiencia, manejabilidad, tiempo y economía.



Estación meteorológica del IDEAM, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.

Teniendo en cuenta que no se parte de supuestos, y que se pretende buscar conocimiento nuevo y susceptible para la toma de decisiones, la investigación sugiere un proceso exploratorio que incluya el conocimiento analí-

tico de los indicadores agrometeorológicos, las técnicas de la minería de datos, que es una técnica de aprendizaje automatizado, el cual hace parte de la inteligencia artificial en la computación.

Ahora que se ha definido parcialmente dónde, por qué y cuál es el resultado esperado de la aplicación de la minería de datos a cada una de las BD de los IAM. Se centrará la atención en la creación de la metabase de indicadores agrometeorológicos, conformada por las bases de datos de cada uno de los IAM, y sobre ésta se aplicará de manera recursiva la minería de datos para obtener patrones de modo semejante a lo que se hará con cada una de las BD de los IAM.

Después de obtenidos los patrones de las bases de datos, se extraerá el conocimiento de cada una de ellas, y de igual forma se hará para la metabase, aquí terminará la primera fase del desarrollo investigativo sobre predicción agrometeorológica, y se tendrán los insumos necesarios para continuar aplicando otras técnicas de IA que lleven al objetivo final.

Es de destacar que la minería de datos y la estadística (Ian H. Witten & Eibe Frank. 1999) constituyen una sinergia y no son excluyentes. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta la estadística en la preparación de los datos, aproximación de las variables de estudio, y en caso de refutar o confirmar hipótesis debe hacerse con una metodología y técnica estadística. Desde luego, que como la MD genera modelos, habrá que validarlos con otros conocidos.

## Conclusiones

Con ayuda de software especializado para minería de datos se espera comprobar que su aplicación a las bases y a la metabase de datos utilizadas para la predicción de los IAM, llevan a la obtención de conocimiento, y los resultados se verán reflejados en la solución final de la PA. Igualmente, se pretende mostrar que en bases de datos de suficiente tamaño y calidad, la herramienta de MD, brinda otra posibilidad de análisis de los mismos. La minería de datos ayuda a obtener conocimiento y a la toma de decisiones, al transformar los datos en información y se podría comprobar que la MD es interdisciplinaria.

## Bibliografía

- AMADOR, J. y PINEDA, W. (2006). Diseño y desarrollo de algoritmos y sistemas de control por clonación artificial de un sensor de viscosidad. Bucaramanga. 193 p. Tesis (Magister en Ciencias Computacionales). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey México y Universidad Autónoma de Bucaramanga
- PYLE, D. (1999). Data Preparation for Data Mining. Morgan Kaufmann.
- FAYYAD, et al. (1996). Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. AAAI Press/The MIT Press.
- IAN H. WITTEN & EIBE FRANK. (1999). Data Mining: Practical Maching Learning Tools and Techniques with java implementations. Morgan Kaufmann.
- Organización Meteorológica Mundial. (2004). Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC) y Aplicaciones Agrometeorológicas para los Países Andinos. Actas de la Reunión Técnica llevada a cabo en Guayaquil, Ecuador, del 8 al 12 de diciembre de 2003. Ginebra: Organización Metereológica Mundial. Consultada el 20 de febrero/07.

# La cotidianidad desde la sociolingüística

## Tendencia de algunos estudios de posgrado

Por: VARGAS, Gloria<sup>1</sup>,  
URICOECHEA, Mauricio<sup>2</sup>.

### Resumen

Este artículo muestra el Estado del Arte de la Sociolingüística en los programas de Maestría del Seminario Andrés Bello del Instituto Caro y Cuervo, la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Antioquia y la Universidad del Valle. En el trabajo se tuvieron en cuenta cuatro categorías: el análisis desde los objetivos y la metodología propuestos, mostró una tendencia a los estudios descriptivos correlacionales. Con respecto al nivel de análisis sociolingüístico, la etnografía del habla predominó sobre la microsociolingüística y la macrosociolingüística. La mayoría de las monografías optaron por el análisis de las situaciones y eventos comunicativos. Así mismo, se destacó el tratamiento de la variable social, dentro de las variedades de uso de la lengua.

**Palabras clave:** Sociolingüística, maestría en lingüística, estado del arte, variedades de uso de la lengua.

### Abstract

This article shows the State of Art of Sociolinguistics in the Master programs of Seminar Andrés Bello in the Caro y Cuervo Institute, the National University of Colombia, the University of Antioquia and the University of Valle. The work took into account four categories: the analysis of the proposed objectives and methodology, showed a tendency to descriptive correlating studies. With regard to the level of sociolinguistic analysis, the ethnography of speech prevailed over the microsociolinguistic and the macrosociolinguistic. Most of the monographs opted for the analysis of communicative situations and events. Likewise, it stood out the treatment of the social variable, among the varieties of language usage.

**Keywords:** Sociolinguistic, master in linguistics, state of art, varieties of language usage.

<sup>1</sup>M.Sc en Lingüística, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Esp. en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, UNAD. Lic. en Ciencias de la Educación: Español Inglés, UPTC. Docente Colegio Técnico Municipal Simón Bolívar, Duitama. Catedrática UPTC. E-mail: gloriavargasa@hotmail.com.  
<sup>2</sup>M.Sc en Lingüística, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Esp. en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, UNAD. Lic. en ciencias de la Educación: Español Francés, UPTC. Docente de la UPTC