

## REPORTE DE INVENCIÓN

### INFORMACIÓN GENERAL DEL INVENTO

**Título:** Proceso clasificador para la identificación de interacciones medicamentosas

**Palabras clave (máximo 5):**  
Proceso, clasificador, interacciones, medicamentos, identificación.

**Inventor(es):**

**Luis Enrique Colmenares Guillén, José Gustavo López y López y Luis Daniel Oidor Juárez.**

### INFORMACIÓN TÉCNICA

#### a. Introducción (máximo dos cuartillas):

La farmacoterapia es un sistema conformado por un conjunto de procesos ejecutados por diferentes profesionales y tiene como propósito de conseguir, a través de la utilización de uno o más medicamentos, el mejor resultado en la salud del paciente. Los medicamentos deben utilizarse adecuadamente a fin de asegurar la efectividad de la farmacoterapia, por lo tanto estos insumos para la salud deben ser elaborados con alta calidad, deben ser bien prescritos, deben estar disponibles y bien dispensados, pero principalmente se deben evaluar los resultados de salud alcanzados en el paciente. Desafortunadamente, no siempre que se utiliza un medicamento el resultado es óptimo, bien sea porque aparecen efectos no deseados, o bien porque no se consiguen los objetivos terapéuticos buscados. Por esta razón, es pertinente establecer procesos que identifiquen, prevengan y resuelvan todas las desviaciones que provocan que no se alcancen los objetivos terapéuticos.

Es la Secretaría de Salud, quien establece las políticas y define los requerimientos en todo el país a través de los centros estatales e institucionales de farmacovigilancia a través del Centro Nacional de Farmacovigilancia que es el organismo que coordina y unifica las actividades de farmacovigilancia en el país y participa en el programa internacional de la OMS. Los principales objetivos de la farmacovigilancia son: a) la detección temprana de las reacciones adversas e interacciones desconocidas hasta ese momento, b) la detección de aumentos de la frecuencia de reacciones adversas (conocidas), c) la identificación de factores de riesgo y de los posibles mecanismos subyacentes de las reacciones adversas, d) la estimación de los aspectos cuantitativos de la relación beneficio/riesgo y difusión de la información necesaria para mejorar la regulación y prescripción de medicamentos, e) el uso racional y seguro de los medicamentos, f) la evaluación y comunicación de los riesgos y beneficios de los medicamentos comercializados, y g) la educación y la información a los pacientes. Para cumplir con dichos objetivos, se establece la Norma Oficial Mexicana (NOM-220-SSA1-2002) sobre la instalación y operación de la farmacovigilancia.

Un instrumento para vigilar los efectos de los medicamentos propuesto por la secretaria de salud a través del Modelo Nacional de Farmacia Hospitalaria es el seguimiento farmacoterapéutico, donde el farmacéutico se hace responsable de las necesidades del paciente relacionadas con los medicamentos a través de la identificación de los problemas relacionados con la farmacoterapia, y la prevención y resolución de resultados negativos asociados a la medicación, de forma continua, sistematizada y documentada, en colaboración con el paciente y con los demás profesionales de salud, con el fin de alcanzar resultados concretos que mejoren la calidad de vida del paciente, a través de: a) participar en las sesiones clínicas del servicio de hospitalización, b) asistir al pase de visita junto a los médicos, c) actualizar diariamente la medicación que recibe el paciente, d) entrevistar a los pacientes y sus cuidadores, e) resolver diariamente las consultas generadas

respecto a la farmacoterapia en el servicio de hospitalización, f) informar al paciente sobre su medicación durante el ingreso y especialmente al alta hospitalaria, y g) informar al equipo de salud permanentemente acerca de la farmacoterapia, incluso tras el alta hospitalaria del paciente.

Recientemente el Consejo de Salubridad General publicó (junio de 2008) el acuerdo para el desarrollo y funcionamiento del Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica. Este acuerdo tiene como objetivo fortalecer la certificación mediante la articulación eficaz de las instituciones, la integración de las acciones y la ejecución de procesos en forma sostenible bajo una perspectiva sistémica y de esta manera establecer la mejora continua de la calidad de los servicios de atención médica y de la seguridad que se brinda a los pacientes. En este mismo sentido, se decidió homologar los estándares del Consejo de Salubridad General con los estándares de Joint Commission International (JCI), integrándose una Cédula de Evaluación de Hospitales que incluye los requisitos en materia de seguridad de los pacientes, la calidad de la atención médica, la seguridad hospitalaria, la normatividad vigente y las políticas nacionales prioritarias.

La Cédula de Evaluación de Hospitales establece una serie de enunciados o estándares que definen las expectativas de desempeño, estructura y procesos que deben estar implementados para que una organización brinde atención, tratamiento y servicios seguros y de buena calidad. El apartado sobre el uso y manejo de los medicamentos (MMU) incluye la evaluación de los procesos que emplea el establecimiento para administrar la farmacoterapia a los pacientes y evalúa el diseño, implementación y mejora efectiva del proceso para seleccionar, adquirir, almacenar, prescribir, transcribir, distribuir, dispensar, preparar, administrar, documentar y controlar las terapias con medicamentos. Por esta razón, se hace pertinente la utilización de servicios de Atención Farmacéutica como instrumentos validados para alcanzar las metas y estándares propuestos para la certificación. Una guía para implementar un sistema de manejo y uso de medicamentos de manera integral y sistemática donde los procesos se correlacionan entre sí, es el Modelo Nacional de Farmacia Hospitalaria. Dicho modelo contempla la puesta en marcha de actividades relacionadas con la AF a fin de detectar reacciones adversas de los medicamentos, así como los errores de medicación.

El uso de un solo medicamento en la prescripción médica es inusual, por lo general a un paciente se le debe administrar dos o más fármacos. Por esta razón los desarrolladores de medicamentos deben realizar pruebas de combinación de estos, de modo de evitar una interacción medicamentosa que afecte de manera negativa al paciente, ya sea por inhibición de los efectos de uno de los ellos, la generación de efectos adversos o por el aumento de toxicidad de alguna de las sustancias activas.

Pero a pesar de los grandes avances tecnológicos, la prescripción médica es una actividad que sigue siendo aplicada por el profesional de la salud de forma "manual", a través del uso de los conocimientos generados por la investigación científica en materia farmacéutica, sin asistencia de dispositivos o mecanismos automáticos, como ya sucede en otras áreas de la medicina como los análisis clínicos y el diagnóstico médico. Afortunadamente se han desarrollado procesos que implican la evaluación del perfil farmacoterapéutico con el fin de identificar problemas relacionados con los medicamentos, que mediante un proceso de intervención antes de la aplicación se evitan errores de medicación en el paciente hospitalizado. Es necesario, entonces, diseñar métodos basados en el cómputo automático de grandes cantidades de datos, que sirvan como base para el desarrollo de herramientas que provean a los profesionales de la salud y a los desarrolladores de fármacos, apoyo en la identificación de las interacciones medicamentosas. Estos métodos deberán ser diseñados para explotar la información generada por los estudios e investigaciones realizados por los especialistas en la materia, siendo su principal aporte la automatización del procesamiento de información y la aplicación de la ciencia computacional en el desarrollo de soluciones que potencien la actividad profesional.

**b. Descripción Técnica (Metodología, resultados, conclusiones y bibliografía):**  
*Incluir gráficas y figuras en un archivo aparte. No hay límite de cuartillas.*

El proceso diseñado tiene por objetivo identificar la probabilidad de que, dado un par de medicamentos específicos, exista una interacción negativa entre ellos. Para lograr esto, el proceso consideró la generación de un corpus de interacciones medicamentosas, obtenido mediante el análisis de grandes cantidades de texto. Este análisis se lleva a cabo con ayuda de técnicas de clasificación que utilizan el reconocimiento de patrones.

De esta forma, es posible identificar los dos elementos principales que conforman el proceso: la generación del corpus y la identificación de interacciones.

El primer elemento, la generación del corpus, consiste en realizar el análisis morfosintáctico de textos que contienen información relacionada con las posibles interacciones entre medicamentos. Dicho análisis parte del significado de las palabras y su relación.

Para ello, se utilizó como base un diccionario que incluye formas, tanto simples como compuestas, de la lengua española, junto con otra información que especifica sus propiedades. Con esta información es posible conformar un corpus mediante la asociación de los elementos identificados a partir del análisis con su correspondiente información morfológica y/o sintáctica, de modo que sea posible identificar aquellas formas que enuncien interacciones entre medicamentos.

La clasificación de patrones se lleva a cabo con base en el clasificador conocido como Naïve Bayes, un conocido método de clasificación cuya fortaleza permite realizar predicciones a partir de datos parciales. El esquema funcional del proceso clasificador, se ilustra en la Figura 1.

Una vez conformado el corpus, éste será utilizado para realizar la búsqueda y extracción de interacciones entre un par específico de medicamentos, lo que representa el segundo elemento del proceso diseñado.

El esquema funcional de la búsqueda y extracción de interacciones se ilustra en la Figura 2.

Una característica importante de un clasificador es que su salida depende únicamente de la entrada de datos, en este caso, del corpus suministrado conteniendo la información sobre interacciones medicamentosas. Se trata de un método incremental, que obtiene resultados a partir de los textos de entrada, sin importar la cantidad de cambios existentes con respecto a versiones anteriores de los mismos textos.

### **Bibliografía**

1. K. Aas y L. Eikvil, "Text categorization: A survey", Norwegian Computing Center, Technical Report, 1999.
2. J. Armijo y M. González, "Estudios de seguridad de medicamentos: Métodos para detectar las reacciones adversas y la valoración de la relación causa-efecto", El ensayo clínico en España, pp. 161-190, 2001.
3. C. A. Calderón y A. P. Urbina, "La Farmacovigilancia en los últimos 10 años: actualización de conceptos y clasificaciones. Logros y retos para el futuro en Colombia", Revista de los estudiantes de medicina de la Universidad Industrial de Santander, vol. 24, pp. 57-73, 2011.
4. C. Cortés y V. Vapnik, "Support-Vector Networks", Machine Learning, vol. 20, pp. 273-297, 1995.
5. Diccionario de Especialidades Farmacéuticas 2012. Recuperado el 25 de junio de 2013, de <http://www.medicamentosplm.com>.
6. Expert Advisory Group on Language Engineering, Text Corpora Working Group Reading

Guide, 1996. EAG-TCWG-FR-2.

7. W. N. Francis. Problems Assembling and Computerizing Large Corpora. Johansson, S (Ed.), 1982, pp. 124-136.
8. E. B. Freer y J. C. Chavarria, "El desarrollo de la computación y su influencia en la medicina", Revista Costarricense de Ciencias Médicas, vol. 13, pp. 59-70, 1992.
9. M. S. Kramer, J. M. Levental, T. A. Hutchinson y A. R. Feinstein, "An algorithm for the operational assessment of adverse drug reactions", I: background, description, and instructions for use, vol. 242, pp. 623-632, 1979.
10. G. Leech. Corpora theories of linguistic performance. J. Svartvik (Ed.): Directions in Corpus Linguistics, 1992, pp. 105-122.
11. H. Martín y S. Martín, "Cómo localizar la mejor evidencia científica", Recursos de información para la MBE, 2007.
12. Micromedex. Recuperado el 26 de junio de 2013, de <http://www.micromedex.com/>.
13. T. Mitchell. Machine learning. Ed. Mc Graw-Hill, 1997.
14. D. Mladenić y M. Grobelnik. Feature selection for unbalanced class distribution and Naïve Bayes. Department of Intelligent Systems, J. Stefan Insitute, 1999.
15. C. A. Naranjo, U. Busto y E. M. Sellers, "A method for estimating the probability of adverse drug reactions", Clin Pharmacol Ther, vol. 30, pp. 239-245, 1981.
16. S. D. Pacheco y L. G. Díaz, "El clasificador Naïve Bayes en la extracción de conocimiento de bases de datos", Ingenierías, Abril-Junio, vol. 27, no. 8, 2005.
17. PR Vademécum México. Recuperado el 26 de junio de 2013, de <http://mx.prvademecum.com/>.
18. I. Rancaño, J. A. Rodrigo, R. Villa, M. Abdelsater, R. Díaz y D. Álvarez, "Evaluación de las páginas web en lengua española útiles para el médico de atención primaria", Aten Primaria, vol. 31, no. 6, pp. 575-584, 2003.
19. A. Téllez, "Extracción de información con algoritmos de clasificación", Tesis, Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, México, 2005.

TIPO DE DESARROLLO				
<input checked="" type="checkbox"/> Proceso o metodología	<input type="checkbox"/> Equipo o dispositivo	<input type="checkbox"/> Otro (especificar)		
MADUREZ DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO				
Indique el grado de madurez actual del desarrollo o innovación				
<input checked="" type="checkbox"/> Metodología	<input checked="" type="checkbox"/> Diseño	<input type="checkbox"/> Prototipo de laboratorio		
<input type="checkbox"/> Diseño industrial o para escalamiento	<input type="checkbox"/> Modelo escala real	<input type="checkbox"/> Otro _____		
DIVULGACIÓN				
<b>a. Indique si algún aspecto de la invención ha sido publicado en alguno(s) de los siguientes rubros, si así fuese <i>anexe documento comprobatorio</i>:</b>				
<input type="checkbox"/> Publicado en artículo científico	<input type="checkbox"/> Exposición en Congreso	<input type="checkbox"/> Tesis	<input checked="" type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> Ninguna

Capítulo de Libro en <http://www.bubok.com.mx/libros/195730/Tratamiento-del-Lenguaje-y-del-Conocimiento>

b. ¿Existe algún plan para publicar la invención en el futuro?

Sí (Especificar) *En Revistas de Tecnología de computación y Revistas médicas enfocadas a la tecnología*

No

## INFORMACIÓN DE POTENCIAL COMERCIAL

### VENTAJAS POTENCIALES

Es importante destacar, que uno de los principales aportes de este trabajo es proporcionar las bases para el desarrollo de sistemas y herramientas de apoyo farmacéutico que ayude al equipo de salud, en específico, para la prescripción médica. Actualmente, la identificación de una interacción medicamentosa por parte de un profesional de la salud, en el supuesto de que se desconozca o exista incertidumbre sobre la misma, comprende la búsqueda de la información de cada medicamento involucrado, este proceso, se realiza sin ayuda de sistemas expertos.

Se busca, mediante el desarrollo de este proceso de clasificación, tener una respuesta rápida de la probabilidad de interacciones entre medicamentos, lo que significará una ventaja sobre el proceso realizado de manera manual.

Se eligió el clasificador de Naïve Bayes como el algoritmo que se integrará dentro del proceso, debido a la fortaleza de la técnica para realizar predicciones a partir de datos parciales y por su rapidez.

Este desarrollo del trabajo, generará beneficios a medio y largo plazo, posibilitando el desarrollo de sistemas comerciales que puedan ser implementados en hospitales, farmacias y centros de salud.

El proceso clasificador diseñado, podrá operar bajo un esquema funcional como el que se muestra en la Fig. 1. Los datos de entrada, lo conforman un par de medicamentos, cuya posible interacción será evaluada por el proceso clasificador. Estos datos son ingresados mediante una terminal y llegarán a un servidor de aplicaciones, donde residirá la implementación del algoritmo. Desde ahí, se realiza la búsqueda y extracción de los datos relacionados en el corpus que contiene la información de cada medicamento para ser clasificados por el proceso. El resultado se envía a la terminal, que muestra si existe una posible interacción entre los medicamentos proporcionados.

Evidentemente, se propone resolver el problema de interacciones medicamentosas, con un proceso, que considera únicamente los medicamentos, sin utilizar, algunas variables relacionadas con el paciente, como su peso, masa muscular, enfermedades crónicas o antecedentes familiares, entre muchos otros.

### COMPARACIÓN CON OTROS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS O INNOVACIONES RELACIONADAS

Con relación a las interacciones medicamentosas, con ayuda de la ciencia computacional se han obtenido grandes avances, entre los que destacan algunos métodos diseñados con la finalidad de ayudar a la identificación de las causas de un error de medicación, entre las cuales se pueden encontrar interacciones de medicamentos.

Un esfuerzo importante lo representa el Corpus Drug-Drug Interactions, que fue desarrollado a partir de una colección de textos médicos en los cuales figuran las diversas interacciones medicamentosas, incluso las que no han sido probadas por la ciencia médica, con su catalogación de certeza. Entre las fuentes de información biomédica utilizadas en el desarrollo de dicho corpus, se encuentra la base de datos Micromedex. Este trabajo genera las bases para realizar métodos de explotación de dicha información mediante la aplicación de técnicas de tratamiento de texto.

Un método de identificación de interacciones mediante la utilización de un corpus permitirá establecer la probabilidad de que esta se presente en un paciente, antes de que los medicamentos implicados sean prescritos, evitando así malestares y reacciones no deseadas en seres humanos.

#### NECESIDADES DEL MERCADO QUE CUBRE LA TECNOLOGÍA O INNOVACIÓN

El desarrollo del proceso permitirá su implementación en herramientas y sistemas para ser integrados a soluciones que permitan a los profesionales de la salud contar con información suficiente de apoyo en la toma de decisiones. Sin embargo, las necesidades del mercado que cubre esta innovación es la identificación de interacciones medicamentosas previas a la prescripción médica, con la finalidad de evitar en el paciente efectos no deseados y afectaciones a su salud. La presente herramienta puede ser utilizada para mejorar los procesos de idoneidad de la prescripción y la conciliación de la medicación, estándares importantes en la certificación de un hospital en nuestro país.

#### ANÁLISIS DE COMPETENCIA

(Información sobre competidores, así como de productos y/o tecnologías competitivas)

**Diccionario de Especialidades Farmacéuticas de Thomson.** Mejor conocido como PLM, es una de las fuentes más utilizadas por los médicos y farmacias en México. Incluye una lista completa de todos los fármacos aprobados por la Secretaría de Salud en México, lo que conforma un total de más de 3,500 productos farmacéuticos. Se encuentra disponible en su versión impresa y, gracias a los avances tecnológicos actuales, en versiones digitales en Internet y en forma de aplicaciones para dispositivos móviles. PLM México tiene a disposición de cualquier persona con acceso a Internet una versión web disponible en la dirección electrónica.

**Micromedex.** Es una base de datos norteamericana que contiene amplia información de medicamentos y sustancias relacionadas, así como de pruebas de laboratorio e interacciones medicamentosas. Su contenido es actualizado constantemente mediante la revisión sistemática de estudios médicos, siendo así una fuente confiable de información. Consta de diversos productos, entre los cuales se encuentra DRUGDEX, un sistema de información específico sobre medicamentos, su administración, efectos adversos e interacciones.



**Vademécum.** Es un catálogo de especialidades, entre las cuales se encuentra la información relacionada a los medicamentos. Puede encontrarse en versión impresa o en versión digital, que es distribuida por medio de un CD-ROM que contiene todos los archivos necesarios para ser instalado en un equipo de cómputo. Contiene información relevante relacionada con productos farmacéuticos, y está destinado a los profesionales de la salud, tales como médicos y farmacéuticos.

**USUARIOS Y/O CLIENTES POTENCIALES**

Nacional: Áreas médicas (hospitales, médicos, centros de salud) y usuarios preventivos

En el extranjero: Áreas médicas (hospitales, médicos, centros de salud) y usuarios preventivos

**LUGARES, INSTITUCIONES O EMPRESAS DONDE EL INVENTO SE HA APLICADO**

Nacional:

En el extranjero:

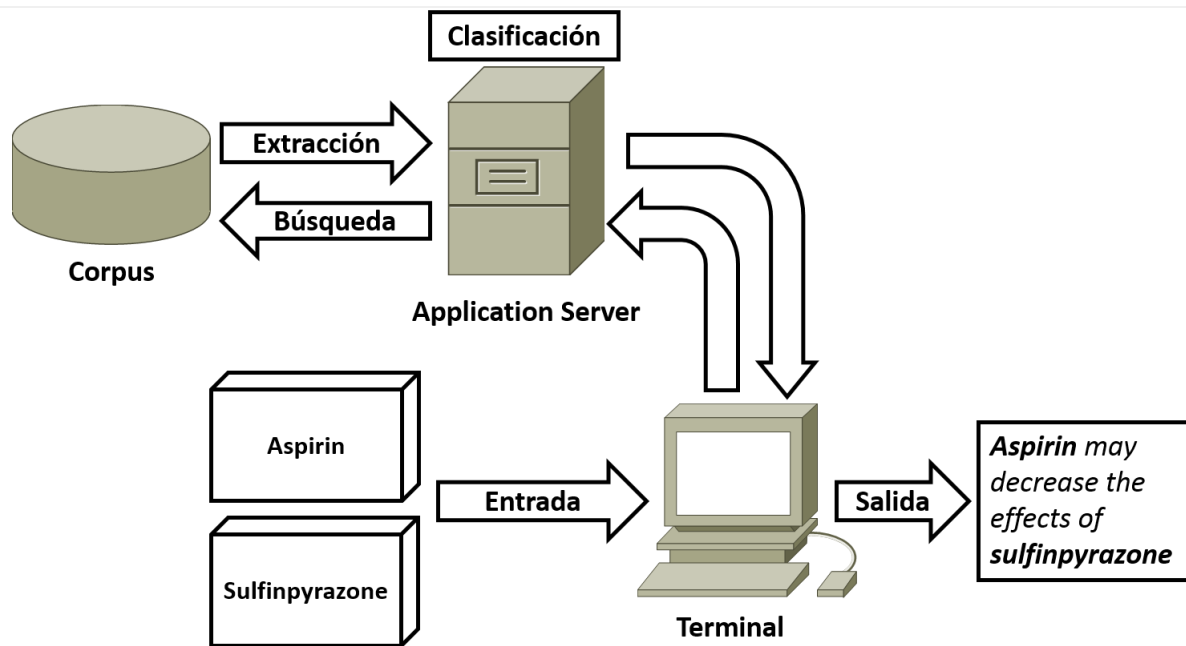


Figura 1. Proceso clasificador.

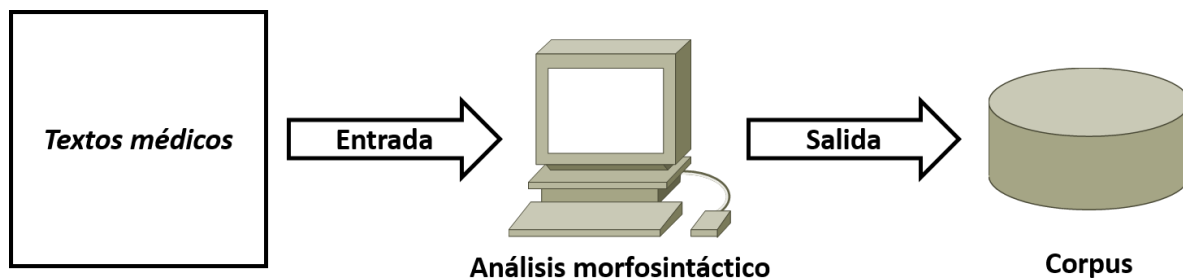


Figura 2. Generación del Corpus.