

Logística para surtir medicamentos¹

Pedro Pablo Espinoza
Universidad Panamericana
espinoza_pedro_pablo@lilly.com

RESUMEN

El estilo de vida que predomina actualmente en el mundo conlleva situaciones que favorecen condiciones poco saludables, y que a su vez contribuye al panorama epidemiológico en el que la prevalencia y la mortalidad va en aumento. La diabetes es un conjunto de enfermedades metabólicas que se caracteriza por una concentración elevada de glucosa en la sangre y que desde el año 2000 la cantidad de gente que se ha diagnosticado con dicha enfermedad ha aumentado exponencialmente. Por otro lado, la diabetes en México también ha implicado un alto gasto económico. El Instituto Nacional de Salud Pública indica que el gasto anual por diabetes equivale a un 4.7% del gasto público para la Secretaría de Salud.

Palabras clave: Paciente, salud, estadística, diabetes, inventario de medicamentos, clínicas de medicina familiar, logística.

¹ Un reconocimiento por el apoyo brindado a las alumnas: Álvarez Ramírez Eliknahy, Gómez Castillo Lilian, Marlene, Agramonte Sosa Zeltzin Ariadna, Santana Galindo Yadira, Estrada Zarco Brenda Paola, Camarillo, Rodríguez Alessa Montserrat, Brandon Guzmán Jimena, Grimaldi Rojas Fernanda, Cruz Violante Mónica del Socorro, Ortiz-Izquierdo Téllez-Girón Valentina, Payne Remberg Nicole María, Reyes Hernández Estefanía de Guadalupe, de la licenciatura en Administración y Hospitalidad, de ESDAI, Universidad Panamericana.

LOGISTICS OF DRUG DISPENSE

ABSTRACT

The lifestyle that currently prevails in the world involves situations that favor unhealthy conditions, which in turn leads to causes of the increases in incidence and mortality. Diabetes is a group of metabolic diseases characterized by high concentration of glucose in the blood and since 2000 the number of people with diagnosed diabetes has increased exponentially. On the other hand, diabetes in Mexico has also involved a high economic cost. The National Institute of Public Health indicates that 4.7% of government spending goes to this area.

Keywords: Patient, health, statistics, diabetes, drug inventory, family medicine clinics, logistics.

INTRODUCCION

Para el cuidado de las patologías que involucran un cuidado de por vida como la diabetes, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) ha establecido un programa de Manejo Integral de la Diabetes por Etapas (MIDE) en sus clínicas de primer nivel de atención CMF "Clínicas de Medicina Familiar", CH "Clínicas Hospital" en las delegaciones y UMF "Unidades de Medicina Familiar"; dicha atención se otorga a través de un consultorio asignado para ese fin.

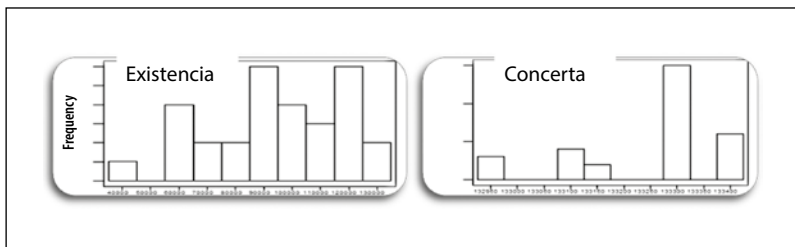
El objetivo de esta investigación es estudiar las tasas de población con enfermedad para proponer un reparto de medicamento en cada clínica, considerando las existencias (medidas en cajas) de medicamentos correspondientes a once moléculas de la clase terapéutica de endocrinología (metformina, acarbose, glibenclamida, insulinas glargina, lispro, lispro-protamina, detemir, glulisina, aspártica, humana rápida y humana de acción intermedia) tomando el periodo de tiempo de julio 2013 hasta diciembre 2015, es decir 30 meses. Por otra parte, el análisis se dirigió a 34 módulos MIDE pertenecientes a la CDMX, ya que en dicha entidad federativa se encuentra la mayor proporción de módulos MIDE. El sistema de abastecimiento de medicamentos en los establecimientos de salud se controla a través de cantidades mensuales máximas asignadas a cada establecimiento, dicha cantidad se llama concerta y representa un presupuesto comprometido para cada medicamento. La fijación de las concertas representa un aspecto importante a analizar, pues depende de la demanda del producto y tiene como principal objetivo cubrir las necesidades epidemiológicas de sus derechohabientes. Para analizar el efecto de la epidemiología de la población derecho-

habiente sobre el establecimiento de las concertas se utilizaron los datos de la Servicio Integral de Logística y Distribución (SILO-DISA)¹ y del Sistema Integrado de Calidad de la Atención (SIC)², estas fuentes representan una extensa base de datos electrónica que se encuentran publicadas en sus respectivos sitios web para su mejor visualización y análisis.

De manera visual, la figura 1 muestra dos histogramas elaborados con minitab que comparan a la concerta con la existencia, mostrándonos que en el periodo estudiado hay clínicas con existencia de medicamento mayor a la demanda y viceversa. Dicho problema ha llevado a realizar censos de salud a los derechohabientes, reflejando que cualquier modelo a proponer para el surtimiento de medicamento debe ir fuertemente ligado a las necesidades de los pacientes de cada CMF.

Al desarrollar este estudio esperamos brindar herramientas estadísticas y de probabilidad que ayuden a identificar clínicas en las que se tengan que hacer ajustes en sus existencias en función a la demanda. Esto ayudará a planear las concertas y al mismo tiempo a tener existencias más óptimas para hacer frente a la epidemia de la diabetes donde el principal beneficio se reflejará en una mejor calidad de vida para los derechohabientes.

Figura 1. Concerta y existencia de las 11 moléculas en las MIDES de la CDMX del 2013 al 2015.



CORRELACIÓN ENTRE LA EPIDEMIOLOGÍA Y LA FIJACIÓN DE CONCERTAS EN MÓDULOS MIDE

El diagrama de dispersión y el coeficiente de correlación lineal indican una relación ascendente entre el número de personas diagnosticadas con diabetes (variable X) y la cantidad de medicamento concertado para terapias endocrinológicas en los módulos MIDE (variable Y) siendo esta última la que presenta mayor desviación estándar (figura 2).

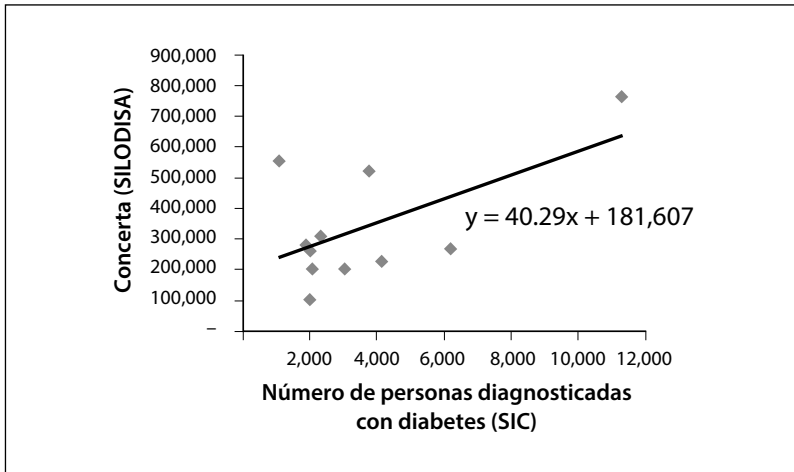
$$r = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{var}(X)\text{var}(Y)}} = \frac{316,285,345.5}{522,032,660.9} = 0.605$$

¹ <http://www.silodisa.com/InventarioUMU.aspx>

² <http://www.tablerocronicas.info/DirApp/tableros/OSICDetDM2.aspx>

Figura 2. *Correlación entre cantidad de personas diagnosticadas con diabetes versus concerta.*

Jurisdicciones sanitarias	# Personas diagnosticadas	Concerta
Gustavo A. Madero	6,191	268,605
Azcapotzalco	1,871	281,142
Coyoacán	2,370	303,510
Álvaro Obregón	4,145	229,284
Tlalpan	3,059	201,600
Iztapalapa	11,289	763,446
Xochimilco	2,053	202,830
Milpa Alta	2,000	100,984
Miguel Hidalgo	2,322	308,268
Benito Juárez	1,092	554,603
Cuauhtémoc	3,775	521,007
Venustiano Carranza	1,984	262,252



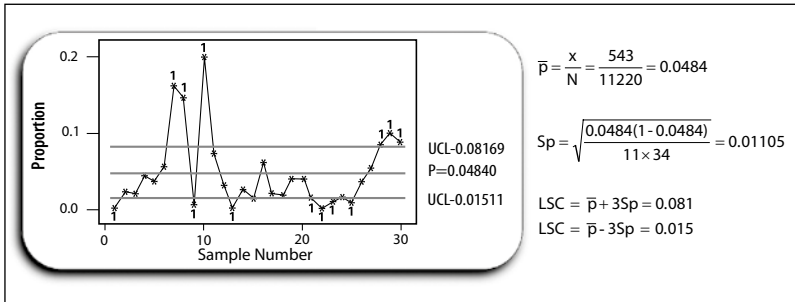
La propuesta debe encaminar a distribuir las concertas de medicamentos garantizando la entrega oportuna a los pacientes y así brindar un mejor apego al tratamiento de la diabetes para reducir los costos en los que se puede incurrir por desatender a los pacientes o por tener medicamento con gran inventario en farmacias.

EVALUACIÓN DE LAS EXISTENCIAS DE MEDICAMENTO A TRAVÉS DE GRÁFICOS DE CONTROL ESTADÍSTICO

En el contexto del presente trabajo, también interesa analizar el control estadístico del abasto. El análisis del control estadístico se ejecutó con minitab mediante la gráfica de proporciones "p". Se consideraron 30 meses (muestras) y cada muestra tiene un tamaño de 374 observaciones (11 medicamentos x 34 módulos MIDE).

La figura 3 explica que hubo algunos medicamentos con existencias muy ajustadas para hacer frente a los requerimientos de los pacientes con diabetes, esos meses se representan con los puntos que están por arriba del límite superior de control.

Figura 3. Gráfico de control p.



Adicionalmente, se observa que dichas situaciones se encuentran históricamente al principio y al final del año pues sobrepasan las tres desviaciones típicas.

HIPÓTESIS Y ANOVA SOBRE LAS EXISTENCIAS DE LOS MEDICAMENTOS

Debido a que la diabetes es por lo general tratada primeramente con antidiabéticos orales como la metformina, glibenclamida y acarbosa para posteriormente comenzar con la insulinización del paciente, se hace necesario comprobar si la diferencia entre las existencias mes a mes representa un desplazamiento enfocado a cada etapa de la enfermedad. Para ello se establece la hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$, en otras palabras, H_0 : desplazamiento de glargina = desplazamiento de glibenclamida = desplazamiento de lispro-protamina = desplazamiento de glibenclamida... = desplazamiento de metformina, etc.

Utilizando el paquete estadístico "Data Analysis" en Excel se realizó el análisis de varianzas en una dirección con el factor desplazamiento de medicamentos durante todo el año 2015. Observando la F de los datos procesados y la obtenida de tablas

se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna en donde las cantidades desplazadas de medicamentos varían entre las once moléculas con un nivel de significancia del 0.05. En otras palabras, no se puede generalizar el comportamiento de las existencias para todos los medicamentos ya que se observa que existe una mayor tendencia a utilizar los antidiabéticos orales y es posible que la insulinización se esté postergando como un efecto de la resistencia a adoptar una terapia bolo-basal quizás por los mitos que se tiene contra la aplicación de insulina.

Estos hallazgos conducen a analizar el comportamiento y la probabilidad de desabasto para cada medicamento por separado.

NIVELES DE EXISTENCIA DE MEDICAMENTO Y PROBABILIDAD DE CUBRIR SU CONCERTA

Viendo que el ANOVA arroja diferencia significativa entre los desplazamientos de los medicamentos, el siguiente paso es analizar aquellos con mayor varianza pues pueden tener mayores áreas de oportunidad para ejercer el presupuesto considerando los doce meses del 2015.

Aplicando la prueba Anderson-Darling se comprobó que los desplazamientos siguen una distribución normal acercándose a la línea recta de la prueba, con esto se procedió a emplear la prueba Z para encontrar las probabilidades de caer en desabasto con cada medicamento con la siguiente normalización:

$$1-p\left(Z < \frac{\text{concerta} - \text{existencia promedio}}{\text{desviación estándar de la existencia}}\right)$$

En lo que se refiere a las insulinas se concluye que la insulina glargina y la insulina humana de acción intermedia tienen un

nivel de uso similar en las terapias, es muy probable que ambas tengan concertas arriba de las existencias, se utilizan mucho en los tratamientos pues son esquemas fáciles de seguir y por ende tienen mucho desplazamiento. Por otro lado, lispro-protamina se utiliza menos, a pesar de que ofrece una cobertura completa de picos post-pandriales.

Por último, se observa que el esquema de antidiabéticos orales es la primera elección para los doctores pues la glibenclamida es el medicamento con mayor probabilidad junto con la metformina de ser desplazadas.

AJUSTE DE CONCERTA POR CMF UTILIZANDO EL TEOREMA DE BAYES

Como una de las funciones en MIDE es proporcionar el medicamento a las manos del paciente se puede equilibrar la existencia-concerta de las moléculas de la siguiente manera:

- Encontrando el porcentaje de la concerta requerida en cada CMF tomando el histórico de 30 meses.
- Calculando la probabilidad de que la existencia se encuentre por debajo de la concerta.

Aplicando el teorema de Bayes, se exponen dos propuestas para equilibrar las existencias:

- Método uno, intra-clínica: las CMFs que tienen la mayor probabilidad de incurrir en desabasto debido a su reducida existencia y sabiendo que cada CMF pudiera tener control administrativo independiente, se recomienda invertir más

en esos medicamentos y disminuir concertas de otros medicamentos para no afectar el presupuesto de la clínica.

- Método dos, inter-clínicas: las CMFs con una probabilidad menor de caer en desabasto pueden hacer traspasos a las CMFs donde la probabilidad de caer en desabasto está por arriba, así se mantendría intacta la inversión en el medicamento a nivel total institución.

Estos ajustes si se aplican solo de manera correctiva incurrirán en gastos adicionales, sin embargo, si se emplean de modo *preventivo y estratégico*, se tendrá una planeación en años venideros más correcta de la concerta para traer beneficios en la vida y salud de los pacientes además de beneficios económicos en la institución reduciendo el costo de transportación por traspasos, así como también por la minimización de hospitalizaciones.

CLUSTER DE MEDICAMENTOS EN EL ISSSTE SEGÚN EXISTENCIAS EMPLEANDO DISTANCIAS EUCLIDIANAS

Con la finalidad de observar la tendencia prescriptiva de los medicamentos en función de la demanda de los pacientes se puede calcular el market share de las existencias en 2014 y 2015 que representan las frecuencias relativas puntuales como probabilidades de ocurrencia. Posteriormente se analiza su penetración en el mercado utilizando la siguiente fórmula:

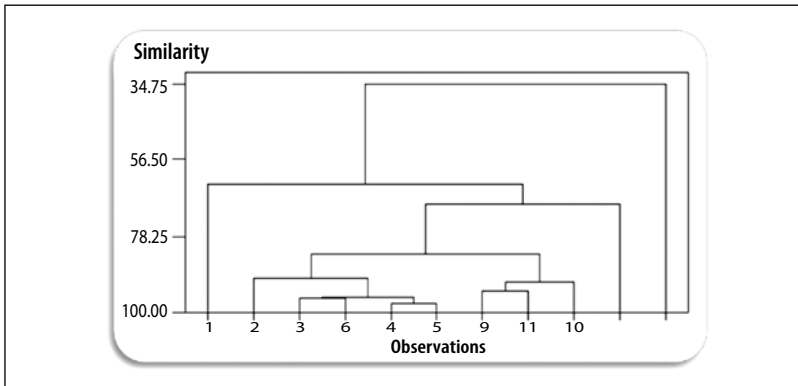
$$\text{Evolución} = \frac{\text{Probabilidad de ocurrencia actual}}{\text{Probabilidad de ocurrencia anterior}} \times 100 = \frac{\text{Market share actual}}{\text{Market share anterior}} \times 100$$

Considerando al market share 2015 y la evolución como dos variables que describen el comportamiento de los medicamen-

	Molécula	Existencias	Existencias	Market	Market	Evolución
1	Glibenclamida	36129	380032	35.85%	27.70%	77.28
2	Insulina humana intermedia	76670	106906	7.61%	7.79%	102.44
3	Insulina humana rápida	7922	9870	0.79%	0.72%	91.53
4	Insulina lispro lispro protamina	39156	50262	3.89%	3.66%	94.31
5	Insulina glargina	54696	70913	5.43%	5.17%	92.25
6	Insulina lispro	7603	9814	0.75%	0.72%	94.83
7	Insulina detemir	3184	5455	0.32%	0.40%	125.87
8	Metformina	422145	703113	41.89%	51.26%	122.37
9	Acarbosa	34317	34582	3.41%	2.52%	74.04
10	Insulina aspártica	460	424	0.05%	0.03%	67.72
11	Insulina glulisina	362	385	0.04%	0.03%	78.14

tos, se grafica su dendograma, utilizando minitab para analizar cuáles medicamentos muestran similitudes tomando distancias euclidianas (figura 4).

Figura 4. Dendograma de las once moléculas utilizando evolución y market share.



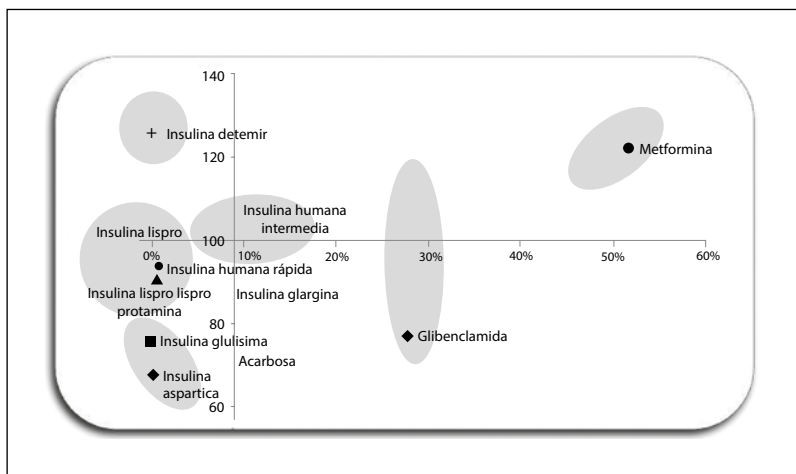
De esta forma tenemos seis clusters naturales en el mercado, comprobando así que las insulinas análogas (glargina, lispro, lispro protamina) tienen similitudes en su desempeño y que la in-

ulina humana intermedia tiene un comportamiento atípico con una buena evolución influenciada por el programa de sustitución terapéutica.

Graficando el market share 2015 y la evolución se obtienen las tipologías de marca para cada medicamento. Aquí se observa que la metformina y glibenclamida son los medicamentos de primera elección entre los doctores (figura 5).

Detemir se muestra como una molécula aislada y con patente. Las insulinas análogas conservan alta competitividad pero no tienen una diferenciación clara en el mercado, derivado tal vez de la resistencia a adoptar este tipo de esquemas.

Figura 5. Tipología de marca para las once moléculas (diagrama de dispersión).



TAMAÑO DE MUESTRA PARA EXTRAPOLAR LOS RESULTADOS A NIVEL NACIONAL

Para implementar esta metodología a nivel nacional, se considera que existen 106 clínicas MIDE en todo el país, y se determina la

proporción que cumple con una variable en común, observando que las clínicas que cayeron en cero existencia al menos un mes desde el año 2013 fueron 34; entonces se determina que la proporción es de 34 entre 106.

Deseando tener un 95% de confianza de que los resultados van a ser correctos y un nivel de error máximo del 10% se utiliza la tabla de curva normal Z que es la que determina el área bajo la curva de una distribución de probabilidades y al ver que $1 - 0.95$ es igual a 0.05 éste se divide entre dos porque la gráfica es simétrica, obteniendo $z=1.96$, sustituyendo:

$$n = \frac{Z^2(p)(1-p)}{\Delta^2} = \frac{1.96^2(0.32)(0.68)}{0.1^2} = 84 \text{ clínicas}$$

Este dato implica investigar aproximadamente el 10% de las 851 clínicas del ISSSTE registradas en el catálogo de Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES). Por lo tanto podemos decir que se tienen que evaluar 84 clínicas para tener un 95% de confianza de que la atención de diabetes en las clínicas está siendo cubierta. Además se recomienda evaluar de manera estratificada las clínicas ubicadas en los estados con alta epidemiología de diabetes.

CONCLUSIONES

Esta investigación enfocada al sector salud tiene como objetivo mejorar la logística de inventarios en medicamentos distribuidos en las Clínicas de Medicina Familiar especializadas en diabetes para así satisfacer eficientemente la demanda generada por parte de los pacientes. Utilizando métodos estadísticos se encontraron herramientas estadísticas y de probabilidad para equilibrar inven-

tarios en farmacias de las clínicas de medicina familiar tomando en cuenta las necesidades de cada segmento geográfico de la población; específicamente:

- Se cuenta en algunos casos con medicamentos cuya existencias se encuentran por debajo de la concerta.
- El desempeño real entre las existencias de medicamento versus la demanda epidemiológica muestra una relación moderada, por lo que se sugiere estudiar a fondo las características de los derechohabientes y conservar la alineación de inventarios en función de los índices de detección de diabetes.
- Con el gráfico de control observamos que se necesita revisar con mayor detalle, al principio y al final de cada año, los niveles de inventario para evitar desabasto de medicamentos.
- El ANOVA nos permite afirmar que existe una clara distinción entre los niveles de uso de los diferentes medicamentos analizados, mostrándonos que hay una menor varianza en la aplicación de insulinas frente a antidiabéticos orales, lo que demuestra que el paciente se beneficia con un mecanismo de distribución adecuado entre estos medicamentos de acuerdo al avance de la enfermedad.
- Los clusters nos permiten sugerir que debe haber un trabajo compartido entre laboratorios e instituciones gubernamentales para capacitar al cuerpo médico en el uso de todas las opciones disponibles contra la diabetes.

La hospitalidad es una directriz y una clara diferenciación para la ejecución de procesos en donde se procura que el paciente que

interactúa en el ambiente de los establecimientos salud, se sienta como en su hogar, para impactar benéficamente en su apego al tratamiento.

FUENTES DE CONSULTA

- MIDE Lineamientos. (2014). *Programa de Manejo Integral de Diabetes por Etapas*: <http://sgm.issste.gob.mx/medica/diabetes/doctos/Lineamientos%202014.pdf>
- SILODISA. (2016). *Servicio Integral de Logística y Distribución*. Recuperado el 29 de 6 de 2016: <http://www.silodisa.com/InventarioUMU.aspx>
- SIC. (2016). *Sistema Integrado de Calidad de la Atención*. Recuperado el 30 de 08 de 2016: <http://www.tablerocronicas.info/DirApp/tableros/OSICDetDM2.aspx>
- Lyle, Amanda (2008). *Diabetes Rivals Climate Change, War, Economy in Global Relevance*. The Bio World Diabetes Report.
- Seligman, Hilary (2007). *Facilitating behavior change with low literacy patient education materials*. American Journal of Health Behavior.
- ENSA. (2000). *Encuesta Nacional de Salud 2000*. Recuperado el 2 de 1 de 2016: http://ensanut.insp.mx/informes/ENSA_tomo1.pdf
- ENSANUT. (2006) *Encuesta Nacional de Salud 2006*. Recuperado el 10 de 1 de 2016: <http://ensanut.insp.mx/informes/ensanut2006.pdf>
- Dirección de Prestaciones Médicas, Unidad de Atención Médica. Coordinación de Unidades de Medicina de Alta Especialidad. División Institucional de Cuadros Básicos de Insumos para la Salud. (2016). *Cuadro Básico de Medicamentos Instituto Mexicano del Seguro Social*. Recuperado el 1 de 9 del 2016: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/cuadros-basicos/CBM.pdf>

Copyright of Hospitalidad ESDAI is the property of Universidad Panamericana and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.