

Conversational agents to improve medication habits among older adults in Mexico: a feasibility study

Agentes conversacionales para mejorar los hábitos de medicación de adultos mayores en México: un estudio de factibilidad

Maribel Valenzuela Beltrán¹, Marcela D. Rodríguez^{2,*}, Victoria Meza-Kubo³, Gilberto Manuel Galindo-Aldana⁴

¹ 0000-0002-7723-218X, Facultad de Ingeniería, UABC, Mexicali, B.C., México

² 0000-0002-7723-218X, Facultad de Ingeniería, UABC, Mexicali, B.C., México

³ 0000-0002-8592-7045, Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada, Baja California, México

⁴ 0000-0002-4192-9911, Facultad de Ciencias Administrativas, Sociales e Ingeniería, UABC, Guadalupe Victoria, B.C., México

* Autoría de correspondencia: marcerod@uabc.edu.mx

Abstract

This article presents the design and evaluation of a voice-based Conversational Assistance Agent, developed to improve medication adherence in older adults in Mexico through habit formation. Unlike previous works presenting agents focused on educating patients about the importance of medication consistency, our conversational agent implements a behavioral strategy that helps users associate taking their medication with contextual cues from their daily routines. The agent provides personalized reminders and persuasive messages to reinforce consistency. A 25-week evaluation with five older adults showed positive results, with a significant improvement in medication-taking consistency and a strengthening of the habit that persisted even after the agent's assistance was gradually withdrawn, indicating that it did not create dependency.

Keywords: Conversational agents; voice assistants; older adults; medication adherence; persuasive systems

Resumen

Este artículo presenta el diseño y evaluación de un Agente Conversacional de Asistencia basado en voz, desarrollado para mejorar la adherencia a la medicación en adultos mayores en México mediante la formación de hábitos. A diferencia de trabajos previos que presentan agentes centrados en educar al paciente sobre la relevancia de la consistencia de la medicación, este implementa una estrategia conductual que ayuda a los usuarios a asociar la toma de sus medicamentos con señales contextuales de sus rutinas diarias. El agente proporciona recordatorios y mensajes persuasivos personalizados para reforzar la consistencia. Una evaluación de 25 semanas con cinco adultos mayores mostró resultados positivos, con una mejora significativa en la consistencia de la toma del medicamento y un fortalecimiento del hábito que se mantuvo incluso al retirar gradualmente la asistencia del agente, lo que indica que no generó dependencia.

Palabras clave: Agentes conversacionales, asistentes de voz; adultos mayores, adherencia a la medicación; sistemas persuasivos

1 Introducción

A nivel mundial, la adherencia a la medicación es un desafío importante. La mala adherencia es la causa principal del incremento de las re-hospitalizaciones, contribuyendo significativamente al gasto mundial en salud (Maffoni et al., 2020; World Health Organization [WHO], 2003; Brown & Bussell, 2011). Este problema predomina en la población de adultos mayores, la que se estima tendrá un impulso demográfico a gran escala en el 2050 (Maffoni et al., 2020; United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2020; Bloom & Zucker, 2024). Entre los factores que influyen en una mala adherencia de los adultos mayores están el envejecimiento cognitivo, ya que los problemas de memoria dificultan recordar cuándo tomar las dosis o si ya se han tomado (Maffoni et al., 2020). Por otro lado, las creencias sobre la medicación, la indiferencia y escepticismo suelen influir negativamente en la adherencia (Lee & Lee, 2018). Y finalmente, la polifarmacia es común en los adultos mayores, por lo que sus regímenes de medicación son complejos, requiriendo que deban tomar múltiples dosis en diversos horarios (WHO, 2003; Peral Bolaños et al., 2024; Shah & Hajjar, 2012).

En el campo de la salud, se ha identificado que las estrategias conductuales enfocadas en formar hábitos producen mejores resultados que aquellas enfocadas sólo en recordar, monitorear y educar (Insel et al., 2016; Stawarz et al., 2016). Estas estrategias se basan en el hecho de que las señales contextuales facilitan el recuerdo de una acción planificada, tal como tomar medicamentos (Insel et al., 2016; Stawarz et al., 2016). El beneficio de estrategias basadas en la formación de hábitos de medicación es que la probabilidad de abandonar el tratamiento se reduce (Vrijens et al., 2014; Lally et al., 2010). Un estudio clínico demostró que entrenar a los adultos mayores para apoyar la formación de hábitos de medicación mejora su consistencia (Insel et al., 2016), esto se refiere a que el adulto mayor aprende a medicarse en las mismas condiciones y los mismos momentos del día. Sin embargo, la consistencia sólo perduró mientras los observadores del estudio monitorearon y retroalimentaron periódicamente a los pacientes (Insel et al., 2016). Lo anterior sugiere que necesitan apoyo continuo en casa para formar y sostener sus hábitos de medicación, lo que nos motivó a estudiar el uso de agentes conversacionales para este propósito.

Evidentemente, los agentes conversacionales han penetrado en las actividades de nuestra vida cotidiana. Esto se debe a que su modalidad de interacción reduce la complejidad de las interfaces de usuario al ofrecer una forma de comunicación humano-computadora similar a la conversación humano-humano. En este sentido, se ha encontrado que los adultos mayores son receptivos al uso del habla para interactuar con la tecnología, ya que las señales verbales no interfieren con las tareas visuales, no incrementan la carga cognitiva y no requieren dominar una nueva tecnología (O'Neill & Gillespie, 2008). Por lo tanto, los agentes conversacionales asistenciales (ACA) parecen ofrecer un modo de interacción adecuado para favorecer su adopción en adultos mayores.

En este trabajo se presenta evidencia del impacto del uso del diseño del Agente Conversacional de Asistencia (ACA) en la formación del hábito a la medicación de adultos mayores con residencia en México. El resto del documento se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 presenta un análisis de los enfoques tecnológicos que previamente se han propuesto

para mejorar la adherencia a la medicación. La Sección 3 describe los fundamentos que guiaron el diseño del ACA. La Sección 4 describe su diseño e implementación. La Sección 5 expone el método para evaluarlo y los resultados obtenidos. El artículo concluye con la Sección 6, en la cual discutimos los resultados, sus limitaciones y direcciones para trabajo futuro.

Tabla 1. Características de estudios sobre estrategias tecnológicas para apoyar la medicación de adultos mayores.

Ref.	Tecnología			Estrategia				Estudio		
	M	T	A	R	Rt	Rg	SC	P, D	U	
(Dasgupta et al., 2016)	-	✓	-	✓	-	✓	-	19, 90	C	
(Mertens et al., 2016)	-	✓	-	✓	✓	✓	-	24, 56	C	
(Morawski et al., 2017)	✓	-	-	✓	✓	✓	-	413, 84	-	
(Lobo et al., 2017)	-	-	✓	-	-	-	-	11, 1	V	
(Tschanz et al., 2018)	-	-	✓	✓	✓	✓	-	10, 1	C	
(Issom et al., 2021)	-	-	✓	-	-	-	-	33, 1	V	
(Rodríguez et al., 2020)	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	4, 1	V	
ACA	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	5, 175	V	

M=Móvil, **T**=Tableta, **A**=Agente Conversacional, **R**=Recordatorio, **Rt**=Retroalimentación, **Rg**=Registro medicamentos tomados, **SC**=Señal Contextual, **P**=Participantes, **D**=Días del estudio, **Ef**=Efecto, **U**=Instrumento de Usabilidad, **C**=Cuestionario de diseño propio, **V**=Instrumentos validados

2 Trabajo relacionado

En la literatura previa se ha explorado ampliamente el apoyo de la administración de la medicación con una variedad de enfoques tecnológicos y estudios con diferentes características, tal como se resume en Tabla 1. Por ejemplo, se ha identificado que los dispositivos electrónicos de monitoreo son viables para registrar la toma de medicamentos y mejorar la adherencia (Robiner et al., 2015). Otras investigaciones reportan efectos positivos en indicadores de salud, como la presión arterial, mediante el uso de aplicaciones móviles, que incluyen teléfonos inteligentes y tabletas, que envían recordatorios y retroalimentación sobre la adherencia (Dasgupta et al., 2016; Mertens et al., 2016; Morawski et al., 2017). Al respecto, una revisión sistemática con meta-análisis, publicada en 2020, demostró que las aplicaciones móviles para la administración de la medicación son intervenciones efectivas para mejorar la adherencia en adultos con enfermedades crónicas, además de presentar una alta aceptación entre estos (Stawarz et al., 2016). Este meta-análisis identificó nueve características funcionales comunes en las aplicaciones, tales como la documentación del tratamiento, los recordatorios de medicación, los mensajes de retroalimentación y los módulos educativos, entre otras; sin embargo, no determinó cuáles de estas características resultan más efectivas para incrementar la adherencia.

La Tabla 1 presenta algunos de los proyectos que han estudiado el uso de agentes conversacionales para asistir a adultos mayores con la administración de medicamentos. Entre ellos está el asistente de voz CARMIE que informa sobre las indicaciones médicas del tratamiento farmacológico y posibles reacciones adversas (Lobo et al., 2017). Similarmente, eMMA

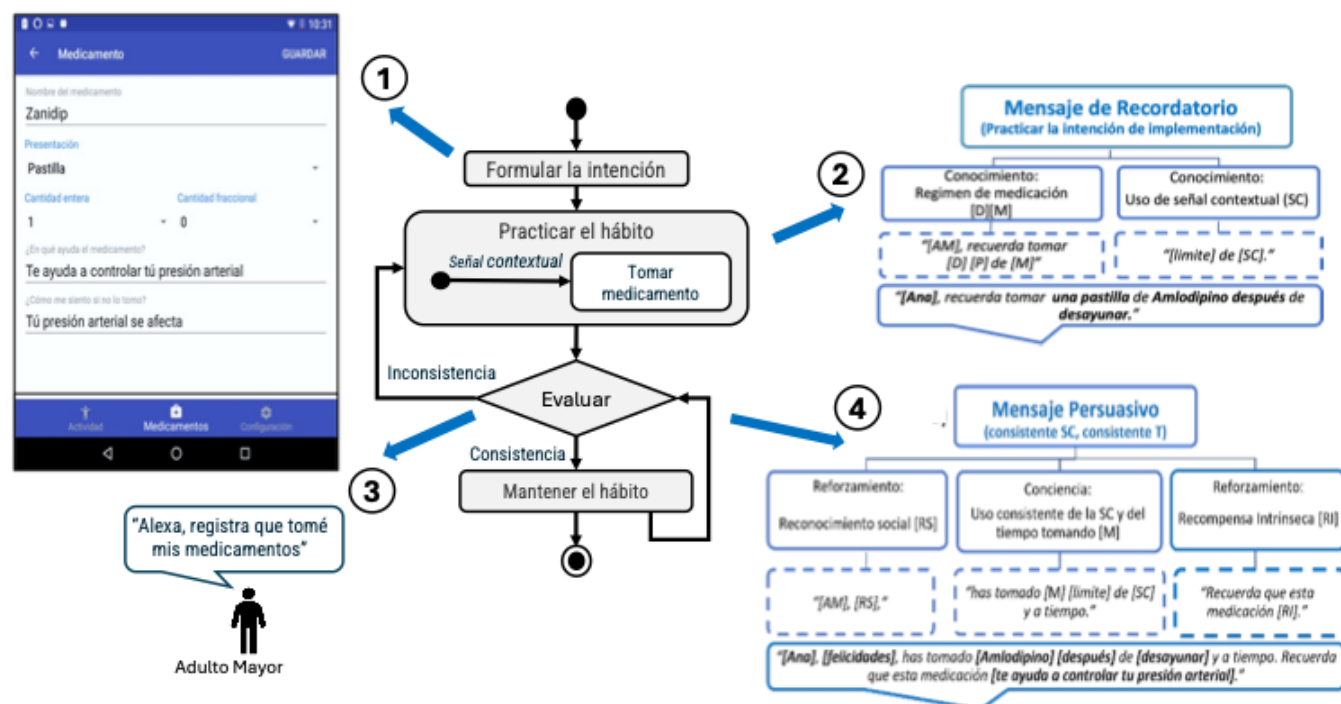


Figura 1. Estrategia de formación del hábito apoyado por el ACA.

proporciona información que ayuda a manejar múltiples medicamentos prescritos por diferentes especialistas de la salud (Tschanz et al., 2018). Finalmente, TREVOR amplía el conocimiento de los tratamientos de pacientes con enfermedad de célula falciforme (ECF) y les permite formar una comunidad de apoyo (Issom et al., 2021). Estos agentes se distinguen por educar al paciente adulto mayor a administrarse apropiadamente su medicación (Lobo et al., 2017; Tschanz et al., 2018; Issom et al., 2021). No obstante, se limitan a solo evaluar, mediante instrumentos de usabilidad (IU), la percepción de pacientes de diferentes edades sobre la utilidad y la facilidad de interactuar con los agentes (Lobo et al., 2017; Tschanz et al., 2018; Issom et al., 2021). Adicionalmente, estos trabajos proponen agentes conversacionales para dispositivos móviles, lo que incluye conversar mediante mensajes de texto. Sobre esto, otras investigaciones han identificado que los adultos mayores son más abiertos a adoptar la modalidad de interacción conversacional basado en el habla (Turner et al., 2011). La razón es porque hablar no interfiere con las tareas visuales, por lo que se requiere una carga cognitiva menor que interactuar con interfaces de usuario gráficas. Concluimos que se carece de evidencia sobre cómo el enfoque de agentes conversacionales facilita implementar estrategias conductuales que permitan el desarrollo de hábitos de medicación en adultos mayores. Al respecto, nuestro trabajo previo incluye el desarrollo de esta estrategia (ver Tabla 1), pero no presenta evidencia del efecto en la formación del hábito de medicación (Rodríguez et al., 2020).

3 Marcos y fundamentos del diseño

3.1 Estrategia de formación de hábitos

La estrategia de formación de hábitos, que proponemos apoyar con agentes conversacionales, consiste en que el adulto mayor (AM) establezca señales contextuales que le faciliten recordar sus intenciones de medicación. Una señal

contextual (SC) es un evento que sucede diariamente en el entorno del paciente y en los mismos momentos del día (Insel et al., 2016; Stawarz et al., 2016; Lally et al., 2010). Por ejemplo, las actividades que se realizan rutinariamente en el hogar pueden actuar como SC de la medicación (Stawarz et al., 2016; Valenzuela-Beltrán et al., 2022). El propósito de la estrategia es que el AM aprenda y se acostumbre a asociar su medicación con una rutina diaria. Para lo anterior, debe reformular su intención de medicación tal como en el siguiente ejemplo: "Tomar 1 pastilla de tramadol al terminar de preparar el café"; si preparar café es una actividad que se realiza todos los días en un mismo lugar y horario, entonces, practicar esta intención por un cierto tiempo, causará que se convierta en un hábito y se reduzca la probabilidad de olvidar medicarse (Insel et al., 2016; Stawarz et al., 2016; Lally et al., 2010).

3.2 Modelo de diseño de sistemas persuasivos

Para que el ACA mantenga contacto con el AM, de forma similar como lo hace un cuidador o profesional de la salud, diseñamos la estructura de los mensajes siguiendo el modelo de Diseño de Sistemas Persuasivos (DSP) (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009). Según este modelo, un sistema persuasivo debe recordar cuál es el comportamiento objetivo mediante el envío periódico de recordatorios o cuando se detecte que no se ha realizado de forma consistente (Matthews et al., 2016). Además, para mejorar la relevancia personal de la información persuasiva de un mensaje, es recomendable personalizarlos con el nombre del usuario (Dijkstra, 2014). En contraste con el uso de interfaces visuales, los ACA's deben concientizar proporcionando información precisa pero suficiente sobre la consistencia de los comportamientos de medicación para ayudar a los AM a tener conocimiento sobre el cumplimiento de su medicación (Vrijens et al., 2014). Los mensajes persuasivos logran motivar intrínsecamente a los usuarios si incluyen refuerzos que les de crédito por realizar el comportamiento objetivo (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009).

4 Diseño e implementación

4.1 Funcionalidad del ACA

La propuesta para apoyar la estrategia anterior con el ACA se ilustra en la Figura 1. Ésta inicia cuando el AM formula una intención de medicación asociada a una actividad que realiza rutinariamente (ver Figura 1(1)). El ACA deberá apoyarlo a practicar esta intención durante un periodo de día; esto es, recordándole medicarse con la actividad establecida como SC (ver Figura 1(2)). La estrategia involucra que continuamente el ACA evalúe el desempeño del hábito, estimando la consistencia diaria de la toma de la medicación. Esto se realizará cada vez que el AM invoque al ACA para informarle que ha realizado su intención de medicación (ver Figura 1(3)). El ACA solicita información al AM requerida para evaluar el hábito. Si el ACA determina que la medicación se ha tomado inconsistentemente (es decir, fuera de un rango de horario pre-establecido), entonces persuade al AM mediante un mensaje (ver Figura 1(4)). La persuasión consiste en resaltar la importancia de que tome su medicamento a tiempo. Por otro lado, si se determina que ha sido consistente, el ACA emite mensajes persuasivos para reforzar la motivación del AM para que continúe tomando su medicamento a tiempo.

Cuando el ACA estima que la consistencia se ha mantenido durante el periodo de días pre-establecido, entonces determina que podría haberse formado el hábito y deja de enviar los recordatorios. Para que el AM mantenga el hábito, el ACA continuará entregando mensajes persuasivos cada que registre que tomó un medicamento (ver Figura 1(4)). En esta etapa de mantenimiento, los recordatorios sólo se entregan si el AM no se medica en la ventana de tiempo pre-establecida (p.ej., más de 1 hora de diferencia con el horario en que suele realizar la SC). Si el ACA detecta que las intenciones no se han realizado consistentemente durante un periodo de días, entonces decide que el AM practique nuevamente la intención y reactiva los recordatorios.

4.2 Interacción con el ACA

Tomando en cuenta los fundamentos esenciales del DSP, determinamos que los mensajes que proporcionaría el ACA deberían incluir uno o más de los siguientes elementos:

- 1) Conocimiento: mensaje para informar sobre el medicamento y condiciones en que debe tomarlo.
- 2) Reforzamiento: mensaje para reforzar la motivación del AM para que realice la intención formulada.
- 3) Conciencia: mensaje para informar cómo ha sido la adherencia y consistencia de la medicación.

Debido a que el recordatorio tiene por propósito que el AM no olvide realizar su intención de medicación, este consiste solo de elementos de tipo conocimiento. Tal como se ilustra en Figura 1(2), el recordatorio informa de la dosis [D] que debe tomar del medicamento [M] y si debe tomarlo antes/después [límite] de la [SC].

Los mensajes persuasivos incluyen elementos de tipo reforzamiento y conciencia. La Figura 1(4) muestra que estos comienzan con un reconocimiento social [RS] personalizado con el nombre del AM seguido de una frase que aprueba o desaprueba su comportamiento de medicación, según corresponda. La siguiente parte del mensaje concientiza al AM sobre cómo ha realizado su intención de medicación [M]. Los mensajes terminan con un reforzamiento que menciona la recompensa intrínseca [RI] que podría obtenerse por medicarse habitualmente. La RI se refiere al beneficio de salud que se obtiene por tomar M; pero también podría plantearse como una afectación en la salud. Por ejemplo, si el AM registra que el día de hoy tomó su medicamento en el rango de horario establecido, entonces el ACA determina que es consistente y emite el mensaje siguiente: "Ana, felicidades has tomado Amlodipino después de desayunar y a tiempo, esto te ayuda a controlar tu presión arterial". Pero si fue inconsistente, el mensaje resalta cuántos días de la última semana fue inconsistente, y plantea la RI como una afectación a su salud, p.ej.,

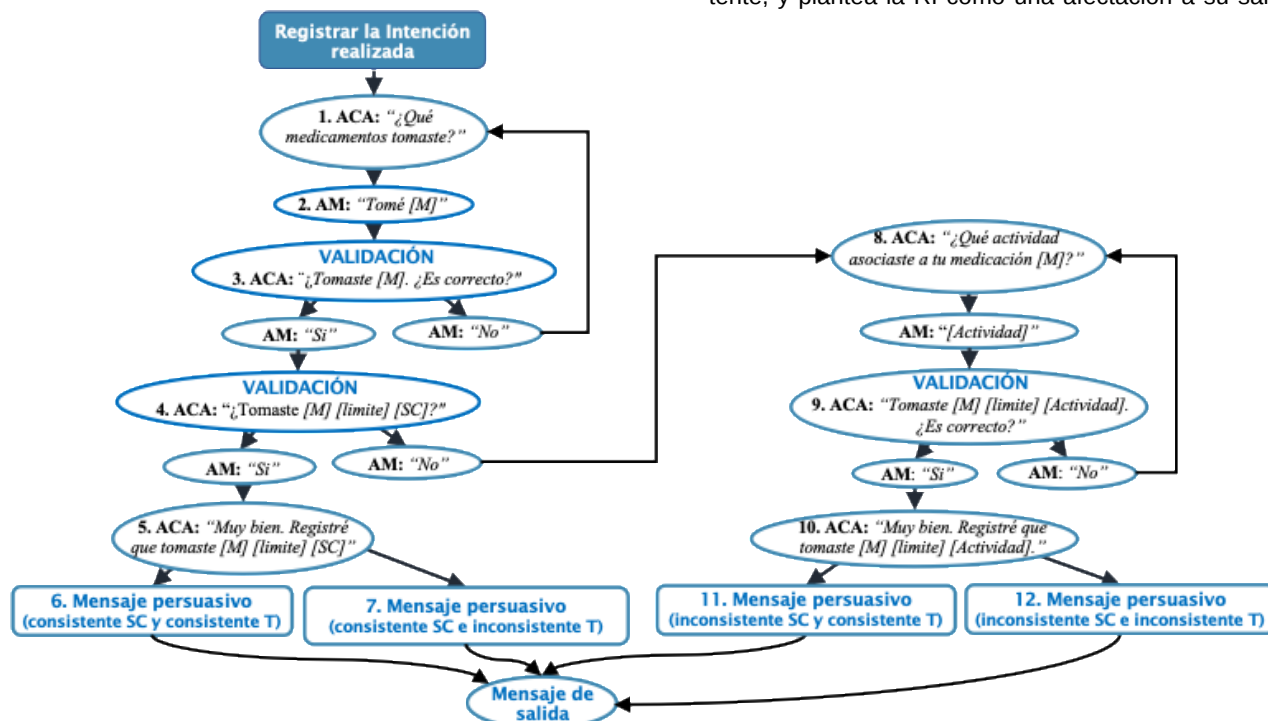


Figura 2. Diálogo para registrar las intenciones de medicación realizadas.

“Ana, desafortunadamente, has tomado Amlodipino fuera de horario 5 días de los últimos 7 días. Recuerda que si no tomas tu medicación consistentemente tu presión arterial se afecta”.

Por otro lado, los mensajes persuasivos son parte del diálogo para registrar la medicación tomada, tal como se muestra en Figura 2. El diálogo inicia cuando el AM invoca al ACA, generándose la siguiente interacción:

- El ACA solicita al AM información sobre la medicación tomada [M] (ver Figura 2(1-3)).
- El ACA pregunta si se medicó con la SC (ver Figura 2(4)). Si el AM lo afirma, el ACA lo registra (ver Figura 2(5)) y emite un mensaje persuasivo considerando que el AM fue consistente al utilizar la SC. En este caso, si el ACA determina que el AM fue consistente al medicarse dentro del rango de horario establecido (T), entonces emite el mensaje persuasivo de Figura 2(6), de lo contrario emite el de Figura 2(7).
- Si el AM contesta en que no usó la SC (ver Figura 2(4)), el ACA pregunta y registra la actividad con la que asoció su medicación, tal como se presenta en Figura 2(8-10). El ACA entonces determina la consistencia en el tiempo (T), y con base a que utilizó la SC inconsistentemente, emite el mensaje persuasivo 11 o 12 de Figura 2, según corresponda.

4.3 Arquitectura del ACA

El ACA se implementó con node.js y se ejecutó en un servidor en la nube (Heroku, 2026). La Figura 3 muestra que el sistema está conformado por los componentes esenciales que un agente requiere para ser autónomo y reactivo (Rodríguez & Favela, 2012), así como por interfaces de comunicación para interactuar con su entorno, tal como se explica a continuación:

- **Percepción.** Recolecta información sobre las intenciones de medicación que el AM debe realizar, así como aquellas ya ejecutadas. La percepción es de tipo activa y se lleva a cabo mediante dos interfaces de comunicación: la conversacional (para interactuar con el AM) y la del repositorio (para consultar el repositorio de Intenciones e historial de medicación).
- **Razonamiento.** Este componente evalúa la formación del hábito y ejecuta un conjunto de reglas para decidir acciones como: a) cuál mensaje persuasivo debe presentar al AM con base a su consistencia en el día actual y la última semana, y b) si retira el recordatorio porque el AM se ha medicado consistentemente cierto tiempo, o si se reactiva porque fue inconsistente.
- **Acción.** Este componente ejecuta las acciones que el Razonamiento determina. Las acciones incluyen comunicarse con el AM (p.ej., para enviar el mensaje recordatorio) y almacenar información en el repositorio (p.ej., el medicamento tomado), lo cual realiza utilizando la Interfaz conversacional y la Interfaz al repositorio, respectivamente.
- **Interfaz conversacional.** Esta es la interfaz de comunicación entre el ACA y el AM, implementada con la plataforma de Amazon para desarrollar skills de Alexa (Alexa Skills Kit Official Site: Build Skills For Voice, s. f.). Mediante ésta, el ACA emite recordatorios, mensajes

persuasivos y el diálogo que permite al AM registrar las intenciones de medicación realizadas.

- **Interfaz al repositorio.** Este es una representación lógica de la librería de clases MongoDB Query API utilizada por los componentes Percepción y Acción para acceder al repositorio Intenciones de implementación e historial de medicación (Atlas Database, s. f.).
- **Intenciones e historial de medicación.** Este es el repositorio que almacena: a) información de las intenciones de medicación que el AM debe realizar, la cual se captura con la App para formular la intención; b) también mantiene un historial de medicación ya que almacena las intenciones realizadas que el AM reporta diariamente al ACA mediante el diálogo de Figura 2.
- **App para formular la intención.** Para formular las intenciones de medicación que el AM debe convertir en hábito, implementamos una aplicación para dispositivos móviles con Android Studio 1.4.0 (Android Studio & App Tools - Android Developers, s. f.-b) y JAVA 7 (Oracle, s.f.). La información que permite capturar incluye: a) el medicamento [M] a tomar; b) la recompensa intrínseca [RI], c) la actividad a utilizar como SC, especificando si M se tomará antes/después [límite] de ésta; d) la hora aproximada en que realiza la actividad, lo que el componente Acción utilizará para enviar los recordatorios, y el razonamiento para evaluar el desempeño del AM para medicarse consistentemente en el tiempo.

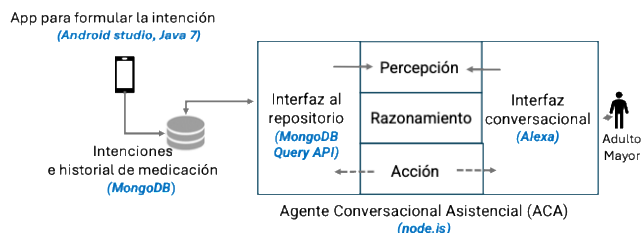


Figura 3. Arquitectura del ACA.

5 Evaluación

5.1 Diseño del estudio

El ACA se evaluó con cinco adultos mayores de 71 a 74 años de edad, que incluyeron a 4 mujeres y 1 hombre. Las variables que se midieron fueron las siguientes:

- **Consistencia.** Se mide en horas (h), y representa la variabilidad del tiempo de la toma del medicamento con respecto a la hora establecida para realizar la SC. A menor variabilidad, mejor es la consistencia, y viceversa (Insel et al., 2016; Valenzuela-Beltrán et al., 2022).
- **Autorreporte de adherencia.** Las fallas en la toma de medicamentos se midieron con el instrumento MAQ-8, que fue respondido directamente por los adultos mayores. Éste cuantifica las omisiones en el tratamiento en una escala de 0 a 8 puntos, donde 0 indica alta adherencia y 8 baja adherencia (Morisky et al., 1986).
- **Fuerza del hábito.** Los participantes contestaron el instrumento SRHI, el cual evalúa la repetición y automaticidad de una conducta con una escala del 1-5, donde 1 es 'hábito débil' y 5 'hábito fuerte' (Verplanken & Orbell, 2003).

La evaluación duró 25 semanas y consistió de tres etapas. Durante las 2 primeras semanas (Pre-intervención), los participantes diariamente contestaron una encuesta para registrar la hora en que tomaron cada medicamento. En las siguientes 13 semanas (Intervención), el ACA los asistió con el medicamento que reportaron tener menor adherencia durante la Pre-intervención. Y en las últimas 10 semanas (Post-Intervención), las funcionalidades del ACA se desactivaron gradualmente. En las primeras 2 semanas se retiró el recordatorio (REC); en las siguientes 4 semanas, se retiraron el recordatorio y los mensajes persuasivos (REC+MP); y en las últimas 4 semanas, el ACA se desactivó por completo, por lo que no fue posible medir la consistencia y sólo se aplicaron los instrumentos: MAQ-8 y SRHI.

Para el análisis se empleó Minitab 17 Statistical Software (Analytics Solutions For Data Analysis & Process Improvement, s. f.), utilizando un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). Se aplicaron tres técnicas estadísticas principales. Primero, un ANOVA de medidas repetidas, que permitió identificar diferencias significativas en las variables relacionadas con la adherencia, la formación del hábito de medicación y la adopción del ACA a lo largo de las etapas del estudio. En los casos en que se encontraron diferencias significativas, se aplicó la prueba post-hoc de Tukey para determinar entre qué etapas se presentaban dichas diferencias. Finalmente, se calculó el tamaño del efecto de Cohen con el fin de evaluar la relevancia práctica de los efectos estadísticamente significativos.

5.2 Resultados

Los resultados se presentan en Tabla 2. En consistencia señalan que el promedio de la variabilidad en la toma del medicamento es de 7.03 h en la Pre-intervención, la cual disminuyó a 0.32 h en la Intervención. Durante la Post-Intervención, la variabilidad subió ligeramente a 0.40 h al retirar el REC, y bajó a 0.34 al retirar REC+MP. El análisis basado en ANOVA demostró que hay una diferencia estadísticamente significativa entre al menos dos de las etapas ($F[3, 16]=4.55$, $p < 0.05$). La prueba post hoc de Tukey indicó que existe una diferencia significativa entre la Pre-intervención con todas las etapas siguientes. Los valores de tamaño de efecto de Cohen ($d = 0.87$, $d = 0.86$ y $d = 0.87$) sugieren una importancia práctica alta en las tres etapas.

Los resultados del MAQ-8 y el SRHI demuestran que el AM percibió que mientras usaron el ACA su adherencia mejoró y que el hábito a la medicación se fortaleció, lo cual persistió cuando se retiró por completo el ACA.

Tabla 2. Resumen de resultados.

Variable	Etapas del estudio				
	Pre-interv.	Interv.	Post-intervención se retiran funcionalidades:		
			REC	REC+MP	Todas
Consistencia	7.03h	0.32h	0.40h	0.34h	No medible
MAQ-8	3.6	0.8	0.6	0.6	0.6
SRHI	3.27	4.3	4.12	4.22	4.22

6 Conclusiones

Los resultados de la evaluación muestran que los adultos mayores lograron formar el hábito de adherencia a la medicación, ya que mantuvieron la consistencia en la toma de sus

fármacos incluso cuando la asistencia del ACA se retiró de manera gradual. Esto sugiere que los participantes no desarrollaron dependencia de los recordatorios y que los mensajes persuasivos contribuyeron a sostener su motivación. A diferencia de estudios previos (ver Tabla 1), nuestro trabajo evalúa explícitamente cada una de las características del ACA, lo que permite analizar su efecto independiente sobre las variables asociadas con la adherencia y la fuerza del hábito. En conjunto, estos resultados evidencian el potencial de los agentes conversacionales como apoyo domiciliario para la formación y mantenimiento del hábito de medicación en adultos mayores. No obstante, se requieren estudios con muestras mayores y con medidas adicionales de adherencia—como el porcentaje real de pastillas consumidas—para determinar con mayor precisión la efectividad de este tipo de intervención.

Una limitación del diseño del ACA, es que no aconseja sobre la formulación de las intenciones de medicación. En nuestro estudio identificamos que algunos AM desconocían cuál de sus actividades podría ser la más apropiada para utilizarla como señal contextual. Las razones fueron variadas: ya sea porque tenían periodos del día poco estructurados (regularmente, las tardes), esto es, sin rutinas establecidas; o asociaban su medicación con rutinas amplias, es decir, compuestas de múltiples actividades, tal como la higiene personal o rutinas de limpieza del hogar. Lo anterior, dificulta que identifiquen una actividad en específico que realicen de forma rutinaria. Cabe mencionar que este estudio se desarrolló durante el periodo de pandemia, lo que redujo el número de participantes y limitó la interacción presencial con los adultos mayores. La recolección de datos se realizó en línea, ya sea con el mismo sistema que mantiene un registro de las interacciones, así como vía telefónica, y en algunos casos con el apoyo de familiares. Futuros estudios con diseños presenciales y muestras más amplias serán necesarios para validar y extender estos resultados.

Como trabajo futuro, se considera integrar modelos de inteligencia artificial (IA) generativa al ACA para dotarlo de una interacción más intuitiva, flexible y natural con el adulto mayor. Este tipo de IA podría contribuir a que el sistema comprenda mejor las rutinas y hábitos cotidianos del usuario, adaptando su lenguaje y recomendaciones al contexto particular de cada persona. Asimismo, la IA generativa podría asistir en la formulación de intenciones de medicación al sugerir actividades o momentos del día adecuados para asociarlos con la toma de fármacos, incluso cuando las rutinas del adulto mayor sean poco estructuradas. De manera complementaria, la integración de bases de conocimiento —como las ontologías— que representen las rutinas y sus asociaciones con los medicamentos tomados, permitirá diseñar un ACA que ofrezca un asesoramiento más personalizado y seguro, lo que fortalecerá su papel como asistente en la formación de hábitos de medicación. Finalmente, se identifica como una oportunidad integrar sistemas de monitoreo de la ubicación del adulto mayor para que el ACA adapte su asistencia con base en ella; esto incluiría detectar si el usuario se encuentra fuera de su entorno habitual (por ejemplo, durante viajes o cambios excepcionales en su rutina). La integración de este tipo de señales podría

mejorar la flexibilidad del sistema y su capacidad para sostener la adherencia en diversos escenarios.

Declaraciones

Contribuciones de autoría (CRediT)

Conceptualización: MDR, MVB; **Curación de datos:** MVB; **Análisis formal:** MVB, MDR; **Adquisición de fondos:** VMK, MDR, GMGA; **Investigación:** MVB, MDR. **Metodología:** MVB, MDR, VMK, GMGA; **Software:** MVB; **Supervisión:** MDR. **Visualización:** MVB; **Redacción - borrador original:** MVB, MDR; **Redacción - revisión y edición:** MDR, VMK.

Financiamiento

Esta investigación recibió financiamiento de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) mediante Convocatorias Internas, con claves de registro: 400/6/C/6/21 y 105/6/C/66/24.

Conflictos de interés

Las personas autoras declaran que no existen conflictos de interés.

Disponibilidad de datos, código y materiales

No se generaron ni analizaron datos nuevos.

Aprobación ética y consentimiento informado

El estudio contó con la aprobación ética del Comité de Investigación y Ética de Pregrado y Posgrado de la Facultad de Ciencias Administrativas, Sociales e Ingeniería (anteriormente Escuela de Ingeniería y Negocios Guadalupe Victoria) de la UABC, bajo el código POSG/020-1-02 con fecha del 18 de mayo de 2020. Asimismo, todos los participantes firmaron un formato de consentimiento informado previo a su inclusión.

Consentimiento para publicación

No aplica.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Se utilizó la herramienta de inteligencia artificial Gemini de Google (versión de agosto de 2026) como apoyo para organizar y adecuar la lista de referencias al formato APA (7.^a ed.). Ningún contenido sustancial del manuscrito fue generado por IA. Los autores revisaron la precisión de todas las citas y asumen total responsabilidad sobre el manuscrito.

Agradecimientos

Agradecemos al SECIHTI por la beca otorgada a Maribel Valenzuela; a los participantes del estudio; y a Josué Armenta por apoyar técnicamente con la implementación del ACA.

Referencias

- Alexa Skills Kit Official Site: Build Skills for Voice. (s. f.). Amazon Alexa. <https://developer.amazon.com/es-ES/alexa/alexa-skills-kit>
- Analytics Solutions for Data Analysis & Process Improvement. (s. f.). Minitab. <https://www.minitab.com/>
- Android Studio & App Tools - Android Developers. (s. f.-b). Android Developers. <https://developer.android.com/studio>
- Atlas Database. (s. f.). MongoDB. <https://www.mongodb.com/atlas/database>.
- Bloom, D. E., & Zucker, D. (2024). El envejecimiento, la auténtica bomba demográfica. *Finanzas & Desarrollo*, 61(1). <https://www.imf.org/es/publications/fandd/issues/series/analytical-series/aging-is-the-real-population-bomb-bloom-zucker>
- Brown, M. T., & Bussell, J. K. (2011). Medication adherence: WHO cares? *Mayo Clinic Proceedings*, 86(4), 304–314. <https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0575>
- Dasgupta, D., Johnson, R. A., Chaudhry, B., Reeves, K. G., Willaert, P., & Chawla, N. (2016). Design and evaluation of a medication adherence application with communication for seniors in independent living communities. *Proceedings of the AMIA Symposium*, 2016, 480–489. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5333254/>
- Dijkstra, A. (2014). The persuasive effects of personalization through name mentioning in a smoking cessation message. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 24(5), 393–411. <https://doi.org/10.1007/s11257-014-9147-x>
- Heroku. (2026, 15 julio). Heroku. Heroku. <https://www.heroku.com/>
- Insel, K. C., Einstein, G. O., Morrow, D. G., Koerner, K. M., & Hepworth, J. T. (2016). Multifaceted prospective memory intervention to improve medication adherence. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(3), 561–568. <https://doi.org/10.1111/jgs.14032> Digital Object Identifier (DOI)
- Issom, D.-Z., Hardy-Dessources, M.-D., Romana, M., Hartvigsen, G., & Lovis, C. (2021). Toward a conversational agent to support the self-management of adults and young adults with sickle cell disease: Usability and usefulness study. *Frontiers in Digital Health*, 3, Artículo 600170. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.600333>
- Lally, P., van Jaarsveld, C. H. M., Potts, H. W. W., & Wardle, J. (2010). How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *European Journal of Social Psychology*, 40(6), 998–1009. <https://doi.org/10.1002/ejsp.674> Digital Object Identifier (DOI)
- Lee, J. Y., & Lee, S. K. (2018). Medication adherence and beliefs about medication in elderly patients living alone with chronic diseases. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 221–231. <https://doi.org/10.2147/PPA.S151263>
- Lobo, J., Ferreira, L., & Ferreira, A. J. (2017). CARMIE: A conversational medication assistant for heart failure. *International Journal of E-Health and Medical Communications*, 8(4), 21–37. <https://doi.org/10.4018/IJEHMC.2017100102>
- Maffoni, M., Traversoni, S., Costa, E., Midão, L., Kardas, P., Kurczewska-Michalak, M., & Giardini, A. (2020). Medication adherence in the older adults with chronic multimorbidity: A systematic review of qualitative studies on patient's experience. *European Geriatric Medicine*, 11(3), 369–381. <https://doi.org/10.1007/s41999-020-00313-2>
- Matthews, J., Win, K. T., Oinas-Kukkonen, H., & Freeman, M. (2016). Persuasive technology in mobile applications promoting physical activity: A systematic review. *Journal of Medical Systems*, 40(3), Artículo 72. <https://doi.org/10.1007/s10916-015-0425-x>
- Mertens, A., Brandl, C., Miron-Shatz, T., Schlick, C., Neumann, T., Kribben, A., Meister, S., Diamantidis, C. J., Albrecht, U. V., Horn, P., & Becker, S. (2016). A mobile application improves therapy-adherence rates in elderly patients undergoing rehabilitation. *Medicine*, 95(36). <https://doi.org/10.1097/md.0000000000004446>
- Morawski, K., Ghazinouri, R., Krumme, A., McDonough, J., Durfee, E., Oley, L., Mohta, N., Juusola, J., & Choudhry, N. K. (2017). Rationale and design of the Medication adherence Improvement Support App for Engagement—Blood Pressure (MedISAFE-BP) trial. *American Heart Journal*, 186, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2016.11.007>
- Morisky, D. E., Green, L. W., & Levine, D. M. (1986). Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. *Medical Care*, 24(1), 67–74. <https://doi.org/10.1097/00005650-198601000-00007>
- Oinas-Kukkonen, H., & Harjumaa, M. (2009). Persuasive systems design: Key issues, process model, and system features. *Communications of the Association for Information Systems*, 24, Artículo 28. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02428>
- O'Neill, B., & Gillespie, A. (2008). Simulating naturalistic instruction: The case for a voice mediated interface for assistive technology for cognition. *Journal of Assistive Technologies*, 2(2), 22–31. <https://doi.org/10.1108/17549450200800015>

- Oracle. (s.f.). Java SE 7 archive downloads. Oracle Corporation. <https://www.oracle.com/latam/java/technologies/javase/javase7-archive-downloads.html>
- Peral Bolaños, C., Santaolalla García, I., Gómez Valbuena, I., Vega Ruíz, L., Iglesias Carabias, C., Martín Valero, R., & Martínez Martínez, F. (2024). Intervención farmacéutica en la revisión del tratamiento en pacientes mayores polimedicados institucionalizados. *Atención Primaria*, 56(10), Artículo 102959. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.102959>
- Robiner, W. N., Flaherty, N., Fossum, T. A., & Nevins, T. E. (2015). Desirability and feasibility of wireless electronic monitoring of medications in clinical trials. *Translational Behavioral Medicine*, 5(3), 285–293. <https://doi.org/10.1007/s13142-015-0316-1>
- Rodríguez, M. D., Beltrán, J., Valenzuela-Beltrán, M., Cruz-Sandoval, D., & Favela, J. (2020). Assisting older adults with medication reminders through an audio-based activity recognition system. *Personal and Ubiquitous Computing*, 25(2), 337–351. <https://doi.org/10.1007/s00779-020-01420-4>
- Rodríguez, M. D., & Favela, J. (2012). Assessing the SALSA architecture for developing agent-based ambient computing applications. *Science of Computer Programming*, 77(1), 21–37. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2010.12.003>
- Shah, B. M., & Hajjar, E. R. (2012). Polypharmacy, adverse drug reactions, and geriatric syndromes. *Clinics in Geriatric Medicine*, 28(2), 173–186. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2012.01.002>
- Stawarz, K., Rodríguez, M. D., Cox, A. L., & Blandford, A. (2016). Understanding the use of contextual cues: Design implications for medication adherence technologies that support remembering. *Digital Health*, 2, Artículo 2055207616678707. <https://doi.org/10.1177/2055207616678707>
- Tschanz, M., Dorner, T. L., Holm, J., & Denecke, K. (2018). Using eMMA to manage medication. *Computer*, 51(8), 18–25. <https://doi.org/10.1109/MC.2018.3191254>
- Turner, K. J., Gillespie, A., & McMichael, L. J. (2011). Rigorous development of prompting dialogues. *Journal of Biomedical Informatics*, 44(5), 713–727. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2011.03.010>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2020). World population ageing 2020: Highlights. United Nations. https://digitallibrary.un.org/record/3898412/files/undesd_pd-2020_world_population_ageing_highlights.pdf
- Valenzuela-Beltrán, M., Andrade, Á. G., Stawarz, K., & Rodríguez, M. D. (2022). A participatory sensing study to understand the problems older adults faced in developing medication-taking habits. *Healthcare*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/healthcare10071238>
- Verplanken, B., & Orbell, S. (2003). Reflections on past behavior: A self-report index of habit strength. *Journal of Applied Social Psychology*, 33(6), 1313–1330. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2003.tb01951.x>
- Vrijens, B., Urquhart, J., & White, D. (2014). Electronically monitored dosing histories can be used to develop a medication-taking habit and manage patient adherence. *Expert Review of Clinical Pharmacology*, 7(5), 633–644. <https://doi.org/10.1586/17512433.2014.940896>
- World Health Organization. (2003). Adherence to long-term therapies: Evidence for action. World Health Organization. <https://iris.who.int/items/bf8058c0-03b2-4b47-838f-5534849927fb>

Editado por: Dra. Jessica Beltrán-Márquez; **Recibido:** 16/10/2025; **Versión revisada recibida:** 20/07/2026; **Aceptado:** 13/08/2026; **Publicado:** 14/08/2026
Citación sugerida: Valenzuela Beltrán, M., Rodríguez, M. D., Meza-Kubo, V., & Galindo-Aldana, G. M. (2026). Conversational agents to improve medication habits among older adults in Mexico: a feasibility study. *Avances En Interacción Humano-Computadora*, 11(1). <https://doi.org/10.47756/aihc.y11i1.206>



© by the authors. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.