



INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA MICROEMPRESARIAL DE SOLEDAD
"EDUCANDO EN Y PARA LA VIDA"

Guía de aprendizaje virtual 3.3 "ÁCIDOS CARBOXÍLICOS"

Estándar:	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas. • Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias. 			
Componente:	Procesos químicos			
Competencia:	Uso de conceptos			
DBA:	Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, homólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos.			
Evidencias de aprendizaje:	Clasifica compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico (alcoholes, fenoles, cetonas, aldehídos, carbohidratos, lípidos, proteínas) a partir de la aplicación de pruebas químicas, resaltando el papel que en ellas cumple el grupo carboxílico.			
Temática	Ácidos carboxílicos			
Propósito:	<ul style="list-style-type: none"> • Da el nombre IUPAC de los ácidos carboxílicos y describe de un modo general sus propiedades físicas y químicas 			
Área/asignatura:	Ciencias naturales y educación ambiental/Química			
Docente:	Juan Carlos Salazar Jiménez			
Grado:	Once			
Periodo:	Tercero			
Fecha:	Inicia:	02 de septiembre de 2021	Tiempo de ejecución:	2 semanas (8 horas)
	Finaliza:	13 de septiembre de 2021		

Secuencia didáctica

Explora

Actividad 1. Lee la siguiente Información

LOS ADITIVOS EN LOS ALIMENTOS

Los alimentos son parte de nuestra vida diaria; sin embargo, el surgimiento de la química de alimentos como una ciencia es relativamente reciente y obedece a la necesidad frente al desarrollo de los alimentos procesados o industrializados. Basta una mirada al supermercado para encontrar una gran variedad de alimentos como: galletas, enlatados, conservas, productos lácteos, gaseosas, bebidas alcohólicas, entre otros. Muchos de estos productos, además de contener compuestos químicos propios de los alimentos, como carbohidratos, lípidos y proteínas, también poseen compuestos orgánicos que se les adicionan con el fin de garantizar la calidad del alimento. Estos compuestos son denominados **aditivos para alimentos**.

Un aditivo para alimentos, ya sea natural o sintético, se define como una sustancia o mezcla de sustancias diferentes al alimento que se encuentra en él, como resultado de una adición intencional durante las etapas de producción o envasado para lograr ciertos beneficios, por ejemplo, evitar su descomposición u oxidación, mejorar su valor nutritivo, su sabor, su color y olor. Su variedad química es enorme e incluye alcoholes, fenoles, ácidos carboxílicos, compuestos nitrogenados, aldehídos, cetonas, compuestos heterocíclicos, entre otros.

En la actualidad, la lista de aditivos para alimentos aprobados por la FDA, sigla de la entidad estadounidense Food and Drugs Administration o Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos, asciende aproximadamente a 3.500 compuestos diferentes, que pueden ser agrupados en las siguientes categorías: antioxidantes, potencializadores de sabor, emulsificantes, conservantes, agentes quelantes, agentes tensoactivos, colorantes, estabilizadores de pH, acidulantes, espesantes, antiespumantes, clarificantes, blanqueadores, humectantes, sabores y aromas artificiales, edulcorantes, vitaminas y minerales, entre otros. Con seguridad, a diario consumes algún producto que contiene un aditivo para alimentos, hecho que nuevamente nos muestra la gran influencia de la química orgánica en la vida diaria. El yogur del desayuno, las papas fritas de tu lonchera, el pollo asado de tu almuerzo, el perro caliente que comiste en el cine y hasta los helados, contienen algún aditivo para alimentos.

Veamos algunos de los aditivos usados ampliamente en alimentos procesados de la vida cotidiana:

- **El glutamato monosódico** es un potenciador que realza el sabor de los alimentos. Es usado en carnes, sopas, pescados, salsas, condimentos, papas fritas. Su mecanismo de acción aún se encuentra en estudio, pero se cree que incrementa la sensibilidad de las papilas gustativas de la lengua, además de favorecer la salivación.
- **Los saborizantes y aromas artificiales.** En la actualidad es común encontrar papas con sabores artificiales a limón, pollo, mayonesa o Bbq, lo cual es posible gracias a la adición de sabores artificiales que imitan el sabor de los productos naturales. Los saborizantes y aromas artificiales son principalmente derivados de los ácidos carboxílicos como ésteres artificiales.
- **Los edulcorantes.** Son usados para endulzar productos. Los que se emplean con mayor frecuencia son: jarabe de maíz,

sacarosa, glucosa, fructosa, sacarina.

- **Colorantes para alimentos.** Son usados en la fabricación de toda clase de alimentos como gaseosas, dulces, gelatinas y salsas para mejorar su apariencia y color. En la actualidad existen colorantes naturales que pueden ser minerales o vegetales y sintéticos en todos los colores. Químicamente poseen estructuras muy variadas que dependen de su composición.
- **Vitaminas.** Se adicionan a los alimentos con el fin de aumentar su valor nutricional. A los alimentos que se les adicionan vitaminas se les denomina, alimentos fortificados. Debido a las campañas mundiales a favor de la importancia de la nutrición infantil, las compañías fabricantes de alimentos como cereales fortifican sus productos con vitaminas y suplementos minerales.

Reflexiono sobre lo leído...

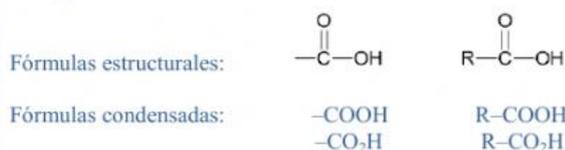
- ¿Qué son los aditivos para alimentos?
- ¿Cuáles son las principales categorías de aditivos para alimentos?
- ¿Cuál es la finalidad de usar aditivos en los alimentos?
- ¿Por qué es importante leer las etiquetas de los alimentos antes de consumirlos?
- ¿Qué consecuencias negativas tendrá el consumo de un alimento vencido?

Práctica

Actividad 2. Lee el siguiente material y con la información presentada realiza las actividades de la sección aplica.

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

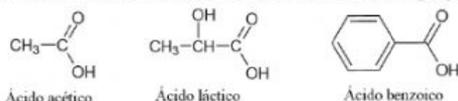
Los ácidos orgánicos se conocen comúnmente como ácidos carboxílicos, por poseer el grupo $-\text{COOH}$, denominado **grupo carboxilo** o **grupo carboxílico**. La estructura de este grupo nos muestra que está conformado por un grupo carbonilo y otro hidroxilo, de lo cual se origina su nombre.



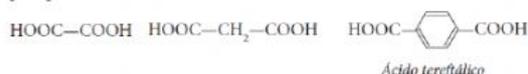
El grupo carboxilo es altamente polar, con una zona negativa alrededor del oxígeno carbonílico y una zona positiva cerca del hidrógeno del grupo hidroxilo. Esta polaridad da lugar a la formación de puentes de hidrógenos similares a los presentes en el agua, de manera que la mayoría de los ácidos en solución, existen como dímeros cíclicos

Clasificación de los ácidos carboxílicos

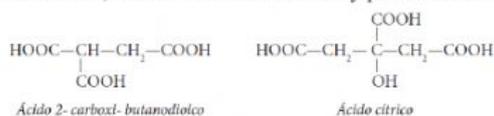
- **Según el número de grupos carboxilo presentes**, los ácidos carboxílicos pueden ser: mono, di, tri o policarboxílicos. En el primer caso, la molécula contiene tan sólo un grupo carboxilo y su fórmula general es $\text{R}-\text{COOH}$. Entre este grupo tenemos:



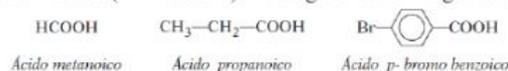
Los ácidos dicarboxílicos contienen dos grupos carboxilo y su fórmula general es $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$. Estos son algunos ejemplos:



Por último, los ácidos tricarboxílicos y policarboxílicos, poseen tres o más grupos carboxilo:

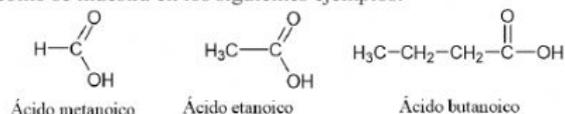


- **Según la naturaleza de la cadena carbonada unida al grupo funcional**, podemos tener ácidos alifáticos ($\text{R}-\text{COOH}$) o aromáticos ($\text{Ar}-\text{COOH}$). Los siguientes son algunos ejemplos:



Nomenclatura de los ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos se nombran anteponiendo la palabra **ácido** al nombre del alcano correspondiente y cambiando la terminación -o de éste por **-oico**. Para los alifáticos, la cadena más larga es aquella que contiene el grupo carboxilo y el carbono carboxílico se designa con el número 1. Luego se numeran los sustituyentes unidos a la cadena principal de la forma como se hace normalmente, como se muestra en los siguientes ejemplos:



Si el ácido contiene sustituyentes o enlaces múltiples, su posición debe ser indicada por números (localizadores), siendo siempre el número 1 el que se asigna al carbono del grupo carboxílico. Así:

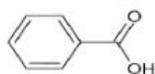


Sin embargo, la mayoría de los ácidos carboxílicos son más conocidos por sus nombres comunes: por ejemplo, casi nadie conoce como ácido etanoico al tan familiar ácido acético del vinagre. Los nombres comunes de los primeros dieciocho ácidos alifáticos se presentan en la siguiente tabla.

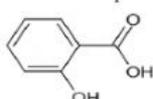
ÁCIDOS CARBOXÍLICOS SATURADOS (Se indican en negrita los más importantes)

No. de Carbonos	Fórmula	Nombre común	Nombre IUPAC
1	HCOOH	Ácido fórmico	Ácido metanoico
2	CH ₃ COOH	Ácido acético	Ácido etanoico
3	CH ₃ CH ₂ COOH	Ácido propiónico	Ácido propanoico
4	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	Ácido butírico	Ácido butanoico
5	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	Ácido valeriánico	Ácido pentanoico
6	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	Ácido caprónico	Ácido hexanoico
7	CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	Ácido heptílico	Ácido heptanoico
8	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	Ácido caprílico	Ácido octanoico
9	CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	Ácido pelargónico	Ácido nonanoico
10	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	Ácido cáprico	Ácido decanoico
11	CH ₃ (CH ₂) ₉ COOH	Ácido undecílico	Ácido undecanoico
12	CH₃(CH₂)₁₀COOH	Ácido láurico	Ácido dodecanoico
13	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ COOH	Ácido tridecílico	Ácido tridecanoico
14	CH₃(CH₂)₁₂COOH	Ácido mirístico	Ácido tetradecanoico
15	CH ₃ (CH ₂) ₁₃ COOH	Ácido pentadecílico	Ácido pentadecanoico
16	CH₃(CH₂)₁₄COOH	Ácido palmítico	Ácido hexadecanoico
17	CH ₃ (CH ₂) ₁₅ COOH	Ácido margárico	Ácido heptadecanoico
18	CH₃(CH₂)₁₆COOH	Ácido esteárico	Ácido octadecanoico

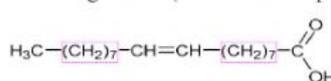
Otros ácidos carboxílicos de bastante importancia son los siguientes (se indica entre paréntesis el nombre IUPAC):



Ácido benzoico
(ácido benzenocarboxílico)

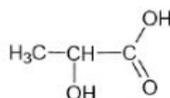


Ácido salicílico
(ácido o-hidroxibenzoico)

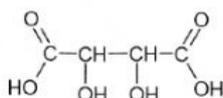


Ácido oleico
(ácido 9-octadecenoico)

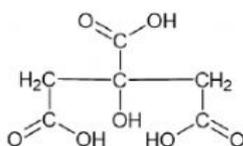
HOOC-COOH
Ácido oxálico (ácido etanodioico)



Ácido láctico
(ácido 2-hidroxiopropanoico)



Ácido tartárico
(ácido 2,3-dihidroxiбутanodioico)



Ácido cítrico
(ácido 2-hidroxiopropano-1,2,3-tricarboxílico)

Propiedades físicas de los ácidos carboxílicos

Al igual que otras funciones oxigenadas, las propiedades físicas de los ácidos orgánicos se relacionan con la polaridad y el tamaño relativo de las moléculas. En cuanto al estado físico, los ácidos alifáticos pequeños, hasta de nueve átomos de carbono, son líquidos. Los de tamaño intermedio son de consistencia aceitosa y los mayores son sólidos cristalinos. En cuanto a los aromáticos y policarboxílicos el patrón es más irregular.

El tamaño de las moléculas también se relaciona con el olor y el sabor de los ácidos. Por ejemplo, los ácidos metanoico, etanoico, butírico y valeriano presentan sabor agrio y olores fuertes y desagradables. En contraste, los de altos pesos moleculares son inodoros.

Los ácidos carboxílicos son polares (con el grupo carboxilo como su polo negativo). Cada molécula puede formar dos puentes de hidrógeno con otra de su misma especie, lo que explica los puntos de ebullición tan considerablemente altos que presentan estos compuestos y que aumenta proporcionalmente con el peso molecular.

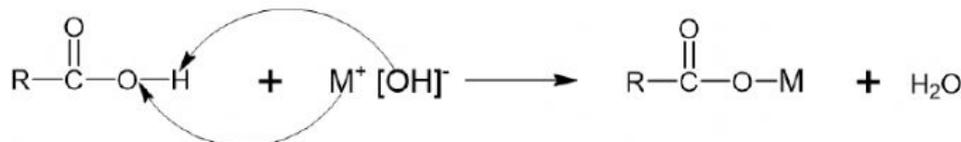
Los puentes de hidrógeno también se establecen con moléculas de agua, lo que hace que los ácidos carboxílicos menores (de cuatro o menos carbonos) sean solubles en ella; no obstante, a medida que aumenta el número de carbonos, la parte apolar de la molécula (cadena carbonada) va tomando una mayor participación disminuyendo la solubilidad hasta hacerse nula para ácidos de diez o más carbonos.

Propiedades químicas de los ácidos carboxílicos

Las reacciones típicas de los ácidos carboxílicos pueden involucrar la ruptura del enlace O—H o de la unión C—OH. En el primer caso, se presenta una disociación ácida, como la hemos descrito anteriormente, por lo que un ácido carboxílico puede reaccionar con una base para formar una sal, en una reacción de **neutralización**. En el segundo caso, se produce una **sustitución nucleofílica** sobre el carbono carbonilo. Dependiendo del grupo que realice el ataque nucleofílico se pueden obtener diferentes compuestos, como **ésteres**, **amidas**, **halogenuros de ácido** o **anhídridos**. Todos los anteriores se conocen como **derivados de ácidos carboxílicos** y se tratarán con más detalle más adelante.

Formación de sales

Los ácidos carboxílicos son ácidos débiles y, como tales, se disocian en agua mediante la ruptura heterolítica del enlace O—H. de ahí resulta un protón, H⁺ y un anión que recibe el nombre de **ion carboxilato**. Como ocurre con los ácidos inorgánicos, esta capacidad de disociación propicia su reacción con las bases fuerte para formar las sales correspondientes.

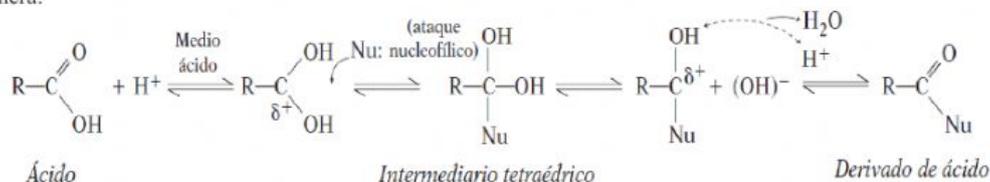


Las sales de los ácidos carboxílicos se nombran de manera semejante a las inorgánicas, tal como se ilustra en los siguientes ejemplos



Reacciones de sustitución nucleofílica

Estas reacciones son, por lo general, catalizadas por ácidos, puesto que la protonación del oxígeno carbonílico hace al carbono carbonilo más electropositivo y, por tanto, más vulnerable al ataque nucleofílico. El proceso de sustitución es similar a la adición nucleofílica típica de aldehídos y cetonas, sólo que en este caso, el intermediario tetraédrico es inestable y da lugar a un nuevo compuesto carbonílico, luego de la expulsión del grupo OH inicial, del ácido. En general, el proceso se puede representar de la siguiente manera:



El nucleófilo, Nu⁻ puede ser:

- Un grupo OR', proveniente de un alcohol (R'OH), caso en el cual se forma un éster.
- Un halógeno, como Cl, Br o F, con lo cual se forma un haluro o halogenuro de ácido.

- Un ion carboxilato proveniente de otro ácido o de una sal orgánica, dando como resultado un anhídrido de ácido.
- Un grupo NH₂, derivado de algún compuesto nitrogenado, por ejemplo, amoníaco, caso en el cual se forma una amida.

Derivados de los ácidos carboxílicos

Son compuestos cuya hidrólisis regenera el ácido original y que se forman por la reacción de sustitución nucleofílica explicada anteriormente. Entre los derivados tenemos

DERIVADOS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS		
Nombre	Nucleófilo	estructura
Esteres	OR' (alcoxi)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}^1$
Halogenuros de ácido	X (Halógenos)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{X}$
Amidas	NH ₂ (amino)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$
Anhídridos	O-CO-R (acilo)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}^1$
Sales	OM (M:metal)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OM}$

Los ésteres se encuentran profundamente difundidos en los vegetales y son la base del olor y el sabor agradable de numerosas frutas y flores. Por tal razón, muchos ésteres se emplean en la industria de alimentos para dar sabores a refrescos, gelatinas, confites, etc.

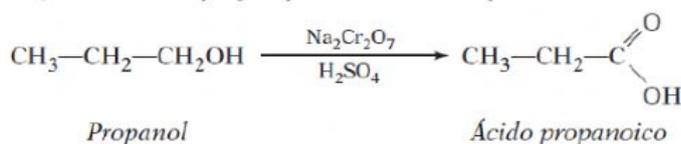
Algunos ésteres empleados como saborizantes

Nombre común (Nombre IUPAC)	Fórmula	Sabor
Formiato de etilo (Metanoato de etilo)	H-CO-OCH ₂ -CH ₃	Ron
Acetato de amilo (Etanoato de pentilo)	CH ₃ -CO-O(CH ₂) ₄ -CH ₃	Banano
Acetato de octilo (Etanoato de octilo)	CH ₃ -CO-O(CH ₂) ₇ -CH ₃	Naranja
Butirato de amilo (Butanoato de pentilo)	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -CO-O(CH ₂) ₄ -CH ₃	Durazno
Butirato de metilo (Butanoato de metilo)	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -CO-OCH ₃	Piña

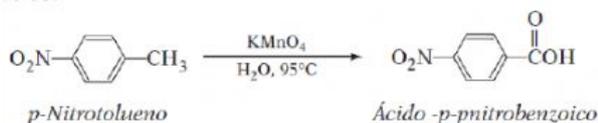
Métodos de obtención de ácidos carboxílicos

Oxidación

La oxidación de alcoholes primarios, aldehídos, bencenos sustituidos o algunos alquenos, da como resultado la formación de ácidos carboxílicos. Los alcoholes primarios se deben tratar con CrO₃ o Na₂Cr₂O₇ en medio ácido, mientras que los aldehídos se oxidan con CrO₃ en medio ácido y bajo la presencia de iones de plata.



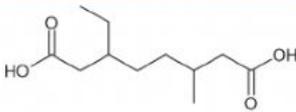
Finalmente, la oxidación de bencenos sustituidos y de algunos alquenos se realiza con KMnO₄ o con dicromato de sodio, en medio ácido:



Una síntesis muy importante es la del ácido acético a partir del acetileno, que es responsable de la mayor parte de la producción industrial de dicho ácido.

		género citrus, en la remolacha, en las cerezas y en las cebollas. Se obtiene en grandes cantidades por un proceso de fermentación del almidón o de las melazas.	en la preparación de productos farmacéuticos contra la gota y el reumatismo. También se usa como laxante y anticoagulante.
Salas	Acetato de sodio: CH_3COONa		Se emplea para preparar soluciones buffer, reguladoras del pH y en la fabricación de jabones y productos farmacéuticos.
	Acetato de plomo: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$		Llamado azúcar de plomo, por su sabor dulce, se aplica externamente para combatir algunas enfermedades de la piel.
	Propionato de calcio: $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca}$		Se añade al pan para prevenir el enmohecimiento.
	Lactato de calcio y citrato amónico férrico		Se emplean como suplementos de hierro y calcio en la dieta.
	Oxalato de potasio: KOOCCOOK		Se emplea como anticoagulante en muestras de sangre, durante análisis clínicos.
	Sal sódica del ácido salicílico		Se puede usar como antipirético y como analgésico en casos de reumatismo y artritis.
Anhídridos	Anhídrido acético		Se emplea en la síntesis de aspirina
	anhídrido ftálico		Se emplea en grandes cantidades como plastificante de resinas sintéticas y en la manufactura de recubrimientos contra la intemperie.
Ésteres	Acetato de etilo y el acetato de butilo		Son usados como disolventes para nitrocelulosa y como materia prima en la fabricación de lacas.
	Ácido acetilsalicílico		Este medicamento posee una fuerte acción antiséptica, analgésica y antipirética. La aspirina se usa también contra el reumatismo y la gota.
	Poliésteres (polímeros de ésteres)		Son plásticos de gran difusión en el mundo. Unos de los más importantes son las resinas acrílicas, polímeros de ésteres del ácido acrílico, como el acrilato de metilo y el metacrilato de metilo.
Amidas	Urea $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$		Uno de los usos industriales más importantes de la urea es su condensación en medio básico, con malonatos de dietilo sustituidos para producir los sedantes conocidos como barbitúricos. También se emplea como fertilizante, en la industria de plásticos con metanal y aserrín de madera, como diurético y contra la gota y el reumatismo.
	Poliamidas		El nailon es un material muy resistente debido a la formación de puentes de hidrógeno intramoleculares. A ello se debe su gran tenacidad y resistencia a la abrasión. Es usado en la elaboración de alfombras y partes de maquinaria, como ruedas dentadas que no requieren lubricación.

Actividad 6. Completa la siguiente tabla. Escribe el nombre o la fórmula del compuesto según la información que encuentras en cada fila.

Nombre	Fórmula
Ácido etanoico	
	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
Ácido 3-clorociclopentanoico	
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCO}_2\text{H}$
Ácido 6-amino-7-metil-2,4-octadienoico	
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Ácido 3,5-dibromobenzoico	
	

Valoración

Autoevalúate

Resuelve el siguiente cuadro en tu cuaderno en el documento. Marca con una X la opción con la que más te identificas. Posteriormente, establece tu compromiso de mejoramiento.

Participo y aprendo	Siempre	Casi siempre	A veces	Nunca	¿Qué debo hacer para mejorar?
He cumplido puntualmente con los compromisos académicos.					
Actúo positivamente en el desarrollo de la guía.					
Dispongo de los materiales básicos para el trabajo.					
Colaboro con el aseo y orden en mi casa					
Manifiesto interés por el desarrollo de los temas.					
Me siento satisfecho(a) con el trabajo realizado.					

Recursos

Internet, computador o celular, cuaderno, lapiceros, guía de aprendizaje, videos

Datos adicionales

Horario de atención: Lunes a viernes de 7:00 am a 3:00 pm