

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERIA AGRONÓMICA

ALUMNO: ADRIÁN NIETO DOMÍNGUEZ

TUTOR: MIGUEL PERIS TORTAJADA
CO-TUTOR: JOSÉ LUIS LLORENS FUSTER

Curso Académico: 2017/2018

VALENCIA, Septiembre de 2018

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

RESUMEN

Las industrias de bebidas alcohólicas juegan un papel muy importante en la actividad económica de nuestro país y son punteras en el sector agroalimentario, tanto a nivel nacional como de la Comunidad Valenciana. Es evidente el alto consumo que existe en nuestra sociedad con respecto a este tipo de bebidas, estimulado también por numerosas campañas publicitarias, aunque se insiste siempre en que su consumo sea moderado.

No obstante, y desde la implantación del carné por puntos, se viene observando una cierta reiteración de la pérdida (total o no) de los mismos, tras pasar los conductores por los conocidos controles de alcoholemia. Esto afecta a todo tipo de conductores, entre los cuales, obviamente, se encuentran los profesionales del sector de la Agronomía. Por citar algún ejemplo concreto, podemos mencionar (a) a los conductores de maquinaria agrícola, quienes pueden estar manejando sus vehículos bajo los efectos de la ingestión de bebidas alcohólicas, bien sea después de comer o tras una pausa en su actividad laboral, o (b) los transportistas de alimentos (frutas, verduras, etc.), que se ven obligados a realizar períodos de descanso a intervalos más o menos regulares, en los cuales pueden consumir bebidas alcohólicas.

Como consecuencia entonces de todo ello, vienen proliferando desde hace algún tiempo los intentos –algunos de ellos sin fundamento alguno– de evitar dar positivo en dichos controles de alcoholemia (practicados de forma aleatoria en todo tipo de vías). Y en este sentido, uno de los más serios de los que hay constancia consiste en provocar la oxidación parcial del etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) presente en el aire espirado justo antes de que pase por la boquilla del alcoholímetro. Para conseguir esto, se realizan enjuagues con un colutorio (H_2O_2 , agua oxigenada diluida) disponible en farmacias, de tal forma que se produce una reacción redox: el etanol se oxida a etanal ($\text{CH}_3\text{-CHO}$) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) se reduce a agua (H_2O). Por ello, nuestra propuesta se basa en estudiar a fondo este curioso procedimiento, realizando previamente un diseño de experimentos seguido de los correspondientes ensayos con las siguientes variables a tener en cuenta: Etanol ingerido, tiempo transcurrido desde la ingesta de etanol hasta el enjuague bucal con el colutorio y hasta el control con el alcoholímetro, concentración de agua oxigenada diluida (colutorio) empleada para cada enjuague bucal, y variación en la medida del alcoholímetro.

El objetivo final es determinar la "**viabilidad**" de este procedimiento y, en caso afirmativo, alertar así del posible fraude que se podría cometer en los controles de alcoholemia practicados en carreteras. Y en el caso de que fuese negativo, dar a conocer dicho resultado para evitar que conductores, posibles usuarios de este procedimiento, creyendo que estarían a salvo del control de alcoholemia, se saltaran la prevención de no beber con el riesgo que ello puede ocasionar.

Palabras claves: Bebidas alcohólicas; conductores de maquinaria agrícola; industrias agroalimentarias; etanol; agua oxigenada; reacción redox.

ALUMNO: D. Adrián Nieto Domínguez

TUTOR: Prof. D. Miguel Peris Tortajada

COTUTOR: D. José Luis Llorens Fuster

Valencia, Septiembre de 2018

ABSTRACT

Alcohol beverage industries play a very important role in the economic activity of our country, them leading the agri-food sector, especially in the Valencian Community. Everyone knows the high consumption of alcoholic drinks in our society, which is also triggered by a great deal of commercial ads (although they always insist on moderation).

Nevertheless, the implementation of the points-based driving license scheme has given rise to frequent total or partial point losses after the corresponding sobriety checks. This affects all drivers, among them those related to Agronomy. Consequently, some fraudulent practices are being developed to avoid positive alcohol tests. Some of them are somewhat ridiculous, but there is a novel procedure that should be remarked, namely: The partial oxidation of expired breathed ethanol after rinsing the mouth with diluted hydrogen peroxide (available in chemist's shops). According to this reaction, ethanol is oxidized to ethanal, whereas hydrogen peroxide is reduced to water.

Our proposal is then based on a detailed study of this procedure. The starting point will be an experiment design, followed by testing the different variables involved: amount of ethanol swallowed, time elapsed between the consumption, the mouth rinsing, and the alcohol test, hydrogen peroxide concentration, all of them affecting the ethanol measurement.

Our final aim is to determine the "feasibility" of this method. If yes, a possible fraud in alcohol tests could be avoided. In case of a negative answer, the results obtained could easily discourage the temptation of many drivers to freely drink alcohol, since they could not rely on this procedure for a negative alcohol test.

Keywords: Alcoholic beverages; agricultural machinery drivers; agri-food industries; ethanol; hydrogen peroxide; redox reaction.

ALUMNO: D. Adrián Nieto Domínguez

TUTOR: Prof. D. Miguel Peris Tortajada

COTUTOR: D. José Luis Llorens Fuster

Valencia, Septiembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi agradecimiento a Miguel Peris por poder realizar junto a él un tipo de estudio distinto e innovador, por el diseño experimental de los ensayos, la metodología empleada, el apoyo y la enseñanza recibida este tiempo y sobre todo por su dedicación y empeño en el estudio. Gracias por todo lo que me has enseñado durante este período de mi vida al igual que en tus clases como profesor hace unos años. Un verdadero placer haberte tenido como profesor y como tutor, he aprendido muchas cosas contigo.

Agradecer su labor como cotutor a José Luis Llorens ya que desde el primer día que hablamos con él no dudo ni un minuto en ser partícipe de este estudio, gracias por tu predisposición en todo momento a echar una mano en lo que hiciese falta y a su ayuda interminable de como analizar los distintos datos obtenidos.

A todos los compañeros del Máster de Ingeniería Agronómica que me han acompañado en estos cortos pero intensos años en la Universidad, tanto a los que conocí al principio como a los que me han ido acompañando a lo largo de esta etapa de mi vida, pero sobretodo a ese grupo que hemos formado desde el grado y que el máster no ha conseguido separar. Y, como no, a la gran cantidad de amigos que he llegado a conocer, gracias al Máster, estando en Pisa (Italia) de erasmus, la mejor experiencia de mi vida hasta el momento y que nunca dudaría en repetir, pero en especial a ese grupo que conseguimos formar y que nunca se separará por muy lejos que estemos unos de otros. A todas las personas que se han ofrecido como voluntarios para realizar pruebas y poder obtener los datos.

A toda mi familia y amigos por el apoyo que me han dado y por animarme hasta el final, son lo mejor que tengo, sin ellos no habría llegado hasta aquí, gracias por estar tanto en los momentos buenos como en los malos y ser un pilar en el cual poder apoyarme siempre que lo necesite. Y en especial a mis abuelos, que ya saben de sobra que sin ellos esto jamás hubiese comenzado. Gracias.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Realización de pruebas de alcoholemia.	1
1.1.2. Víctimas de los accidentes de tráfico.	2
1.1.3. Mitos del alcohol.	2
1.1.4. Creencias erróneas.	3
1.2. Bebidas alcohólicas.	3
1.2.1. Tipos de bebidas alcohólicas.	3
1.2.2. Graduación alcohólica. ¿Qué es la tasa de alcoholemia?.....	4
1.2.3. Cálculo de la cantidad de alcohol consumido.	4
1.3. Efectos del alcohol	4
1.3.1. Factores determinantes. ¿De qué depende la tasa de alcoholemia?.....	4
1.3.2. La curva de la alcoholemia (o de Widmark).	5
1.3.3. Viaje del alcohol por el cuerpo.	6
1.4. Alcohol y conducción	6
1.4.1. Efectos del alcohol sobre la capacidad de conducción.	6
1.4.3. Análisis del efecto del alcohol sobre el tiempo de reacción.	8
1.5. Consejos para no dar positivo en un control de alcoholemia.	9
1.6. Cantidad o tasas de alcohol permitidas por la DGT en sangre y aire expirados.	11
1.6.1. ¿Como se determina la concentración de etanol?.....	12
1.7. El alcohol y los profesionales del sector de la Agronomía.	12
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Diseño experimental (planificación del ensayo)	15
3.2. Materiales empleados	16
3.2.1. Agua oxigenada neutra estabilizada FORET 3 % (H ₂ O ₂).....	16
3.2.2. Alcoholímetro de precisión Zaphir CDP 2000.....	18
3.2.3. Tapón de medición de cantidad utilizada en cada prueba.....	18
3.2.4. Tipos de bebidas alcohólicas empleadas.....	19

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

3.2.4.1. Cerveza.....	19
3.2.4.2. Vino.....	19
3.2.4.3. Bebida destilada (Ginebra).....	19
3.2.5. Personas implicadas en realizar la prueba.....	20
3.3. La solución es agua oxigenada.....	21
3.3.1. Peróxido de Hidrógeno (Agua Oxigenada, H ₂ O ₂).....	21
3.4. Tratamiento estadístico.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. Procedimiento estadístico.....	25
4.2. Análisis de los resultados obtenidos.....	27
4.2.1. Resultados obtenidos en función de la cantidad consumida.....	27
4.2.1.1. Resultados obtenidos con el consumo de cerveza en función de la cantidad consumida.....	27
4.2.1.2. Resultados obtenidos con el consumo de vino en función de la cantidad consumida.....	30
4.2.1.3. Resultados obtenidos con el consumo de la bebida destilada (Ginebra) en función de la cantidad consumida.....	31
4.2.2. Resultados obtenidos en función del tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal.....	35
4.2.2.1. Resultados obtenidos con el consumo de cerveza en función del tiempo transcurrido.....	35
4.2.2.2. Resultados obtenidos con el consumo de vino en función del tiempo transcurrido.....	36
4.2.2.3. Resultados obtenidos con el consumo de bebida destilada (Ginebra) en función del tiempo transcurrido.....	36
4.3. Comparativa global de los tres tipos de bebidas alcohólicas.....	37
4.4. Eficacia del Peróxido de Hidrógeno (Agua Oxigenada, H₂O₂).....	38
5. CONCLUSIONES.....	39
6. BIBLIOGRAFÍA.....	41
7. ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Víctimas de los accidentes de tráfico.(Fuente: Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico).....	2
Figura 2. Curva de la alcoholemia. (Fuente: Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico)	6
Figura 3. Tiempo de reacción. (Fuente: Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico)	9
Figura 4. Control de alcoholemia. (Fuente: ABC reportajes).....	9
Figura 5. Plantilla experimental.	15
Figura 6. Agua oxigenada FORET 3 %.	17
Figura 7. Etiqueta botella agua oxigenada FORET 3 %.	17
Figura 8. Alcoholímetro de precisión Zaphir CDP 2000.....	18
Figura 9. Tapón de medición.....	19
Figura 10. Tasa de alcoholemia en función de diversos factores. (Responsible party).....	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa máxima de alcoholemia permitida en la normativa administrativa de tráfico.	11
Tabla 2. Sanciones tras dar positivo en una prueba de alcoholemia.	12
Tabla 3. Tasa de alcoholemia de bebidas más habituales. (Fuente: Ministerio del Interior, Dirección general de tráfico)	20
Tabla 4. Resultados obtenidos con el consumo de una cerveza.	28
Tabla 5. Resultados obtenidos con el consumo de dos cervezas.	28
Tabla 6. Resultados obtenidos con el consumo de tres cervezas.	29
Tabla 7. Resultados obtenidos con el consumo de cuatro cervezas.	29
Tabla 8. Resultados obtenidos con el consumo de cinco cervezas.	29
Tabla 9. Datos obtenidos con el consumo de una copa de vino.	30
Tabla 10. Datos obtenidos con el consumo de dos copas de vino.	30
Tabla 11. Datos obtenidos con el consumo de tres copas de vino.	31
Tabla 12. Datos obtenidos con el consumo de cuatro copas de vino.	31
Tabla 13. Datos obtenidos con el consumo de un combinado de ginebra en hombres.	32
Tabla 14. Datos obtenidos con el consumo de dos combinados de ginebra en hombres. ...	32
Tabla 15. Datos obtenidos con el consumo de tres combinados de ginebra en hombres. ...	33
Tabla 16. Datos obtenidos con el consumo de cuatro combinados de ginebra en hombres.	33
Tabla 17. Datos obtenidos con el consumo de cinco combinados de ginebra en hombres. ...	33
Tabla 18. Datos obtenidos con el consumo de un combinado de ginebra en mujeres.	34
Tabla 19. Datos obtenidos con el consumo de dos combinados de ginebra en mujeres.	34
Tabla 20. Datos obtenidos con el consumo de tres combinados de ginebra en mujeres.	34
Tabla 21. Datos obtenidos con el consumo de cuatro combinados de ginebra en mujeres. ...	35
Tabla 22. Datos obtenidos con el consumo de cinco combinados de ginebra en mujeres. .	35
Tabla 23. Datos obtenidos con el consumo de cerveza en función del tiempo transcurrido.	36
Tabla 24. Datos obtenidos con el consumo de vino en función del tiempo transcurrido. ...	36

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 25. Datos obtenidos con el consumo de bebida destilada (Ginebra) en función del tiempo transcurrido.	36
Tabla 26. Media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación de las pruebas con cerveza.	37
Tabla 27. Media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación de las pruebas con vino.....	37
Tabla 28. Media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación de las pruebas con bebida destilada (Ginebra).....	37

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes.

El factor humano es el causante de la mayor parte de los accidentes de tráfico. Hay datos que estiman que cerca del 80 % de estos accidentes se deben al factor humano. Y, cómo no, el alcohol se encuentra dentro de las causas que ocasionan accidentes de tráfico, o, dicho de otra forma, conducir bajo sus efectos es el principal causante de esos accidentes. Es por eso que el alcohol se considera un factor de riesgo en este tipo de accidentes.

Hay que tener en cuenta que el alcohol es un tipo de droga que ocasiona una multitud de problemas dentro del entorno sociocultural, tanto sociales como sanitarios. Por ejemplo, accidentes de tráfico y laborales, malos tratos, problemas de salud, etc. Hay una gran cantidad de campañas en contra de su consumo o, mejor dicho, haciéndonos ver que podemos consumir este tipo de bebidas pero de un modo responsable y en función de la actividad que vayamos a realizar *a posteriori*, concienciando a los jóvenes del peligro del alcohol al volante, anunciando que podemos evitar muertes con un consumo responsable y nunca conduciendo bajo los efectos del alcohol. De un total de 100 accidentes mortales, se ha llegado a calcular que el alcohol se encuentra presente entre 30 y 50.

No hay que irse muy lejos para saber que una conducción bajo sus efectos es muy peligrosa y puede acabar en tragedia. Aun así, hay pocos conductores que saben con total exactitud a lo que se exponen conduciendo de esta forma. Además, es muy importante saber que el alcohol no es un estimulante, aunque aún haya gente que crea que sí lo es. Y también es importante saber que su efecto real es adormecer el funcionamiento de los centros cerebrales superiores, llegando a una desinhibición conductual y emocional.

Hay que ser muy crítico, ya que circulan muchos mitos y falsas creencias respecto al alcohol y la conducción. Se debe ser consciente de que, si sueles beber y conducir, que se produzca el accidente es cuestión de tiempo. Son muchos los esfuerzos que se hacen para acabar con este tipo de accidentes y son cada vez más duras las consecuencias legales que puedes recibir si bebes y conduces. (Dirección General de Tráfico; el alcohol y la conducción)

1.1.1. Realización de pruebas de alcoholemia.

Es obligatorio realizar las pruebas de alcoholemia para todo tipo de personas que conduzcan un vehículo, al igual que cualquier otra persona que se encuentre implicada en un accidente. Oponerse a la realización de la prueba conlleva la sanción correspondiente y la posibilidad de la inmovilización del vehículo.

Los agentes encargados de la vigilancia del tráfico pueden someter a dichas pruebas a cualquier persona implicada en un accidente, a las denunciadas por infracción, a cualquier conductor o conductora en caso de existencia de control preventivo de alcoholemia y en aquellos supuestos en los que los agentes observen comportamientos que permitan razonablemente presumir que conducen bajo la influencia de alcohol.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

1.1.2. Víctimas de los accidentes de tráfico.

En la figura 1 se pueden ver los datos sobre el total de muertes y heridos en accidentes de tráfico tanto a nivel mundial, europeo y nacional.



Figura 1. Víctimas de los accidentes de tráfico. (Fuente: Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico)

1.1.3. Mitos del alcohol.

Como se ha comentado antes, existen muchos mitos y creencias relacionados con el alcohol, siendo algunos, por no decir la mayoría, puestos de manifiesto gracias a diversos estudios realizados. Algunos de estos mitos serían los siguientes:

- El alcohol no es un alimento. Ya que un alimento es definido como una sustancia administrada en el organismo, ingerida habitualmente por vía oral, que contiene macro y micronutrientes para contribuir a las necesidades del organismo humano. Por ello el alcohol se considera no nutritivo, ya que no aporta ni macro ni micronutrientes y, por tanto, no es un alimento.
- Aunque a pequeñas dosis puede llegar a tener un efecto vasodilatador, un exceso de consumo puede ocasionar graves efectos en la salud. Y, por tanto, no previene posibles enfermedades de corazón.
- Puede llegar a eliminar la sensación de frío, pero en ningún caso anular los efectos del frío sobre el organismo.
- Antes se ha comentado que el alcohol es depresor del sistema nerviosos central, por tanto no es un estimulante.
- Inhibe con facilidad la potencia sexual: Desde luego, no la aumenta, como erróneamente se dice a veces.
- No estimula el apetito.
- No incrementa la lactancia materna. (Dirección General de Tráfico; el alcohol y la conducción)

1.1.4. Creencias erróneas.

“No hay peligro si estoy por debajo del límite legal”

Antes de los $0,5 \text{ g L}^{-1}$ de alcohol en sangre, que se consideraría por debajo de los valores permitidos para un conductor general, se observan alteraciones en la capacidad para conducir. Incluso con $0,15 - 0,20 \text{ g L}^{-1}$ de alcohol en sangre, estando estos valores por debajo del límite legal, se tiene mayor riesgo de accidente que si no se ha tomado nada de alcohol. Por lo que esta afirmación no es correcta.

“Dos personas que beban lo mismo tendrán la misma alcoholemia”

Se trata de una afirmación que no es correcta ya que, como veremos más adelante, hay muchos factores determinantes de la tasa de alcoholemia y no solo la cantidad de alcohol que se beba.

“El alcohol ingerido en la comida no se absorbe”

Beber alcohol con el estómago lleno puede retrasar la absorción del alcohol y hacer que se produzca gradualmente. Pero hay que saber que el alcohol ingerido siempre terminará por pasar a la sangre. Por lo tanto la afirmación también es falsa.

“Nunca daré positivo si bebo poco a poco a lo largo del día”

Eliminar el alcohol del organismo es un proceso lento, ya que el hígado puede metabolizar 8-10 g de alcohol en sangre cada hora. Por tanto, consumir alcohol a lo largo del día hará que la alcoholemia al final del día sea mayor de lo que se piensa.

“Un café, una cabezadita y como nuevo”

Ni el café, ni el té, ni darse una ducha, ni dormir un poco hará que los niveles de alcohol en sangre sean menores.

(Dirección General de Tráfico; el alcohol y la conducción)

1.2. Bebidas alcohólicas.

1.2.1. Tipos de bebidas alcohólicas.

Dentro de las bebidas alcohólicas, encontramos dos grupos en función de su proceso de elaboración:

Bebidas fermentadas: Proceden de la fermentación de los azúcares contenidos en diferentes frutas (uvas, manzanas, etc.) y por la fermentación de algunos cereales (en forma de malta) mezclados con agua. Son características de este grupo la cerveza, la sidra y el vino. Su graduación alcohólica oscila entre 4 % y 12 % de volumen. Su descubrimiento fue casual, como resultado de la putrefacción natural de frutas almacenadas.

Bebidas destiladas: Resultan de la depuración de las bebidas fermentadas, para obtener mayores concentraciones de alcohol.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Se trata de bebidas como el whisky, el vodka, la ginebra o el ron, y su graduación oscila entre 40 % y 50 % de volumen. La destilación fue inventada en el siglo VII por los alquimistas musulmanes, de quienes procede el nombre de la sustancia, al-khol. (Uned, 2010)

La absorción del alcohol es más lenta en bebidas fermentadas (como la cerveza o el vino) que en las destiladas (como la ginebra, el ron o el whisky). Además, el alcohol tomado junto a bebidas gaseosas (como la tónica o ciertas bebidas refrescantes) o tomado caliente puede favorecer la rapidez de aparición de la alcoholemia.

1.2.2. Graduación alcohólica. ¿Qué es la tasa de alcoholemia?.

La alcoholemia representa el volumen de alcohol que hay en la sangre y se mide en gramos de alcohol por cada litro de sangre (g L^{-1}) o su equivalente en aire espirado.

La proporción de alcohol de una bebida, para un volumen dado de la misma, se denomina grado alcohólico. Por ejemplo, un litro de vino de 12 grados alcohólicos contiene un 12 por 100 de alcohol puro, es decir, 12 centilitros (120 mL). De la misma manera, en un litro de cerveza de 5 grados hay un 5 por 100 de alcohol puro, es decir, 5 centilitros (50 mL). Hay la misma cantidad de alcohol puro en un litro de vino de 12 grados que en un cuarto de litro de licor de 48 grados. (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social)

1.2.3. Cálculo de la cantidad de alcohol consumido.

El cálculo de la cantidad de alcohol consumido es igual a la transformación en gramos. Dado que el peso específico (densidad) del alcohol es de 0.8 g mL^{-1} , para transformar la cantidad de alcohol consumida en ml de alcohol absoluto a gramos de alcohol absoluto se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Gramos de alcohol} = \frac{\text{cantidad en mililitros} \times \text{graduación alcohólica}}{100} \times 0.8$$

Es decir, en un litro de vino de 12 grados alcohólicos hay 96 gramos de alcohol absoluto: en un litro de vino de 12 grados un 12 por 100 es de alcohol puro, es decir, 12 centilitros (120 mL), que multiplicado por 0.8 nos da 96 gramos.

$$\text{Gramos de alcohol} = \frac{1000 \times 12}{100} \times 0.8 = 96$$

(Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social)

1.3. Efectos del alcohol.

1.3.1. Factores determinantes. ¿De qué depende la tasa de alcoholemia?.

Los efectos que el alcohol puede ocasionar en un humano depende de una gran cantidad de factores que, incluso, muchos de ellos son desconocidos con relación a su consumo.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Así, puede pasar que una misma persona que consuma la misma cantidad de alcohol en días distintos, tenga una tasa diferente cada día.

Algunos de los factores que afectan a la tasa de alcoholemia son los siguientes:

1. El peso. Los efectos son mayores en las personas de menor peso.
2. El sexo. A igual peso y cantidad de alcohol, la mujer presenta, generalmente, un nivel de alcoholemia más elevado que el hombre.
3. La alimentación. El estómago lleno, sobre todo de alimentos grasos, dificulta la intoxicación. La presencia de alimentos en el aparato digestivo frena el paso de alcohol a la sangre.
4. El tiempo transcurrido desde la última ingesta.
5. La mezcla del alcohol con medicamentos, que potencian sus efectos tóxicos.
6. La cantidad y rapidez de la ingesta. Beber alcohol moderadamente y con frecuencia hace que se tarde más en llegar a los límites legales. A más alcohol en menos tiempo, mayor intoxicación.
7. La fatiga, la angustia, el embarazo o la menstruación potencian los efectos del alcohol. Incluso el consumo de alcohol en horas nocturnas también los potencia.
8. La edad: Beber alcohol durante el período de maduración del organismo es especialmente nocivo. Los menores de 25 años y los mayores de 60 son más vulnerables al alcohol.
9. Las características del alcohol que se toma: La absorción del alcohol es más lenta en bebidas fermentadas que en las destiladas, como se ha comentado anteriormente.

(Uned, 2010)

1.3.2. La curva de la alcoholemia (o de Widmark).

El alcohol puede empezar a detectarse en la sangre a los 5 minutos de haberlo ingerido y alcanza su máximo nivel entre los 30 y 90 minutos siguientes. A partir de este momento, comienza a desaparecer lentamente de la sangre hasta su completa eliminación.

Para representar las variaciones en la concentración de alcohol en sangre a lo largo del tiempo se utiliza la curva de alcoholemia. La forma de esta curva depende de todos los factores determinantes. (Dirección General de Tráfico; el alcohol y la conducción)

En la figura 2 se puede ver una curva de alcoholemia para una persona que ingiera una cierta cantidad de alcohol en unas cuatro horas y, seguidamente, se vaya a dormir.

Como se puede ver, durante las primeras horas, la cantidad de alcohol en sangre aumenta rápidamente (fase ascendente). En un determinado momento (unos 30-90 minutos tras la última copa), la curva parece estabilizarse durante un corto periodo de tiempo (meseta). Entonces, la alcoholemia comienza a bajar lentamente (fase descendente), hasta la completa eliminación del alcohol de la sangre (en ciertas condiciones puede llegar a producirse hasta 19 horas después de la primera copa).

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

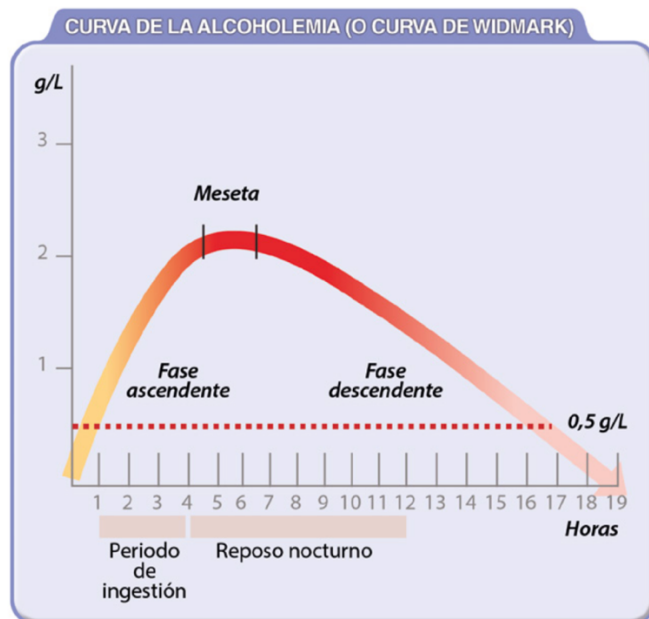


Figura 2. Curva de la alcoholemia. (Fuente: Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico)

1.3.3. Viaje del alcohol por el cuerpo.

ABSORCIÓN. El alcohol se absorbe desde el estómago, intestino delgado y colon y pasa a la sangre: con el estómago vacío, en apenas 30 minutos; con alimentos, la mayor concentración se produce al cabo de una hora o de una hora y media. La asimilación es más rápida conforme más grado alcohólico tiene la bebida; si las bebidas alcohólicas se mezclan con bebidas gaseosas, estas aceleran la absorción del alcohol por el organismo.

DISTRIBUCIÓN. El alcohol es hidrosoluble y, a través de la sangre, se distribuye uniforme y rápidamente por todos los tejidos del organismo.

METABOLIZACIÓN. Entre el 90 y 98 % se oxida casi exclusivamente en el hígado; el resto, a través de la orina, el sudor o la respiración.

ELIMINACIÓN. El ritmo de eliminación es constante: 120 mg por kg de peso y por hora (unos 8-12 mL por hora). El ritmo de destrucción del alcohol es 8-10 gramos por hora, en un ritmo constante e independiente del grado de alcoholemia.

(Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social)

1.4. Alcohol y conducción.

1.4.1. Efectos del alcohol sobre la capacidad de conducción.

Es muy probable que cualquier conductor que beba alcohol y, posteriormente, conduzca, sufra o cause accidentes, ya que el alcohol provoca alteraciones en el comportamiento y, como consecuencia, la conducción deja de ser segura, afectando también a la mayoría de sus capacidades psicofísicas. (Dirección General de Tráfico; el alcohol y la conducción)

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Uno de los mayores peligros en el consumo de alcohol y la conducción es que el conductor no es consciente del riesgo al que se llega a exponer y, por tanto, no toma las precauciones al respecto, aun incluso estando por debajo de la tasa permitida.

Hay una serie de consecuencias que afectan a la capacidad del conductor tras el consumo de bebidas alcohólicas, entre las que se encuentran las siguientes:

- El típico comentario de “yo controlo”, es decir infravalorar los posibles efectos y alteraciones que el consumo de este tipo de bebidas tiene sobre el rendimiento.
- Como ya se ha comentado, se tolera más nivel de riesgo al volante, ya que se tiene una falsa seguridad en uno mismo.
- Se llega a ser menos responsable y prudente.
- Se adquiere una actitud agresiva e impulsiva.
- Y, cómo no, se comete un mayor número de infracciones.

Alteraciones en las funciones perceptivas.

Estando bajo los efectos del alcohol, el número de movimientos oculares es menor y, como consecuencia, es más lento. Por tanto, se capta poca información del exterior y de baja calidad. El cálculo correcto de distancias y la percepción de luces y de señales se deteriora. Se hace difícil conocer a qué velocidad se circula al igual que la velocidad a la que circulan los demás usuarios de la vía. Se empieza a tener problemas con los cambios de luces. Se reduce el campo visual, siendo el *efecto de visión de túnel* más intenso. La fatiga ocular puede aparecer con facilidad y se producen problemas para mantener la concentración visual.

Alteraciones en la atención.

¿Qué le pasa a la atención cuando se conduce después de haber bebido? Pues que queda gravemente alterada la capacidad para hacer caso a dos fuentes distintas de información, resultando peligroso para casos donde la situación es extrema, ya sea en incorporaciones a vías o en zonas donde el tráfico es denso. La atención se centra en lo que se encuentra delante, siendo complicado darse cuenta de los elementos que se encuentren en los lados de la vía. El nivel de atención adecuado no se podrá llegar a mantener durante un tiempo suficiente.

Alteraciones en la psicomotricidad.

Los problemas que se presentan al contener alcohol en sangre a este respecto son: La coordinación entre los movimientos no sigue un orden y, por tanto, se realizan movimientos alterados. La coordinación entre el problema y la solución se hace difícil, es decir entre ver y actuar en consecuencia de lo que se ha visto realmente. Se reduce el control de los movimientos de precisión, disminuyendo el rendimiento muscular y alterando el equilibrio.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

1.4.2. Según el grado de alcoholemia.

INICIO DE LA ZONA DE RIESGO (0.3 a 0.5 g L⁻¹)

Excitación emocional, disminución de la agudeza mental y de la capacidad de juicio, relajación, sensación de bienestar y deterioro de los movimientos oculares

ZONA DE ALARMA (0.5 a 0.8 g L⁻¹)

Aumento del tiempo de reacción, alteraciones en los reflejos, comienzo de perturbación motriz, euforia en el conductor, distensión y falsa sensación de bienestar, tendencia a la inhibición emocional y comienzo de la impulsividad y agresividad al volante.

CONDUCCIÓN PELIGROSA (0.8 a 1.5 g L⁻¹)

Estado de embriaguez elevado, reflejos muy perturbados y retraso en las respuestas, pérdida del control preciso de los movimientos, problemas serios de coordinación, dificultades de concentración de la vista y disminución notable de la vigilancia y percepción del riesgo.

CONDUCCIÓN ALTAMENTE PELIGROSA (1.5 a 2.5 g L⁻¹)

Embriaguez muy elevada y notable confusión mental, cambios de conducta imprevisible como la agitación psicomotriz, fuertes perturbaciones psicosensoriales llegando a tener una vista doble y actitud titubeante

CONDUCCIÓN IMPOSIBLE (+ 3 g L⁻¹)

Embriaguez profunda, inconsciencia, abolición de los reflejos, hipotermia, parálisis y posible entrada en estados de coma llegando a producirse la muerte.

1.4.3. Análisis del efecto del alcohol sobre el tiempo de reacción.

El tiempo de detención o parada, es decir, el tiempo que tarda un vehículo/bicicleta en pararse es la suma del tiempo de reacción (que se trata del tiempo que necesita nuestro organismo para recibir la información, procesar dicha información y tomar la respuesta adecuada y que, en general, es de 1 segundo) más el tiempo de frenada (es decir, el tiempo que tarda el vehículo en pararse). (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social)

En la figura 3 se puede obtener la conclusión de diferentes circunstancias a este respecto. La primera en la que nos fijamos es que, como es lógico, cuanto mayor sea la velocidad de circulación mayor es la distancia de detención; y la segunda, es que circular bajo los efectos del alcohol hace que la distancia de detención aumente entre 7 m y 18 m, en función de la velocidad a la que se circula, pero lo que no aumenta es la distancia de frenado, ya que es la distancia que tarda el vehículo en pararse y, por lo tanto, no influye el consumo de alcohol; pero sí que influye en la distancia de reacción, ya que aumenta debido a que conducir tras el consumo de alcohol y bajo sus efectos hace que el tiempo que se necesita para dar la respuesta después de que nuestro organismo reciba la información y la procese, es mucho mayor que cuando se conduce sin estar bajo sus efectos.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

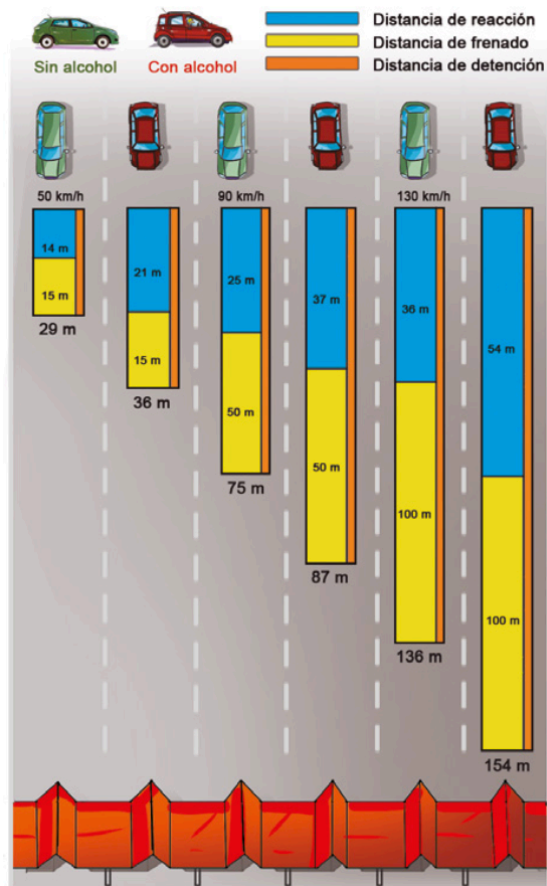


Figura 3. Tiempo de reacción. (Fuente: Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico)

1.5. Consejos para no dar positivo en un control de alcoholemia.

Este estudio se centra en comprobar si este sistema es efectivo para no dar positivo en un control de alcoholemia y así poder alertar a las autoridades para que estén al tanto de este posible fraude ya que, como en la mayoría de ilegalidades, se buscan alternativas para no ser descubierto, es decir, cuando los actos no están permitidos siempre hay quien busca escapatorias. Y, cómo no, hay una gran cantidad de “trucos” más o menos populares que, como se explicará a continuación, “supuestamente” sirven para engañar al alcoholímetro. La figura 4 consiste en una prueba de alcoholemia donde el conductor procede a soplar en el alcoholímetro para obtener la tasa de alcohol.

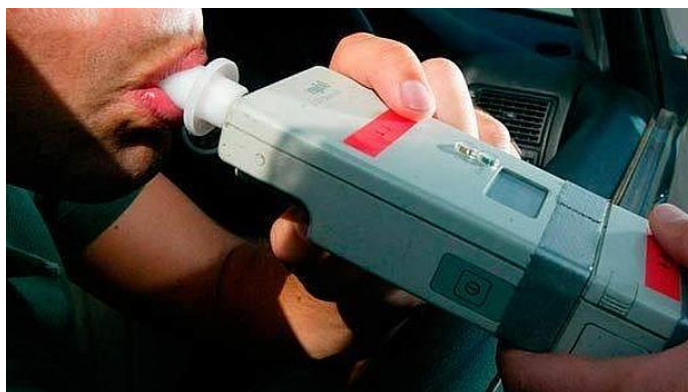


Figura 4. Control de alcoholemia. (Fuente: ABC reportajes)

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Chupar la batería de un teléfono móvil, masticar hierba o café, hacer deporte o beber mucha agua. Son algunas de las “técnicas” que supuestamente hacen que, al someternos a un control de alcoholemia, lo podamos superar sin dar positivo. Pero en realidad, ¿qué tienen de cierto todos estos trucos?.

- Correr y hacer sentadillas, por ejemplo, se supone que sirve para que la sangre circule más rápido por nuestro cuerpo, facilitando la eliminación del alcohol. Lo cierto es que a través del sudor se puede eliminar parte de ese alcohol, pero muy lentamente. Por lo tanto, el esfuerzo no servirá de nada y lo más probable es que, después de practicar ejercicio intenso, se siga dando positivo.
- Masticar hierba, chicles o chupar la batería de un teléfono móvil. Ya, en principio, alguna de estas recetas suena un poco absurda. ¡Y así es! Masticar un chicle o un caramelo puede servir para absorber el alcohol que tengamos en la boca, pero no actúa respecto al alcohol «alveolar», que es el que miden los alcoholímetros de la Guardia Civil de Tráfico. Y mucho menos si, por las sospechas que los agentes puedan tener, nos someten a un examen de alcohol en sangre. Respecto de la batería del teléfono móvil, casi sobra cualquier comentario, aunque el acto en sí puede resultar bastante gracioso (sobre todo después de haber bebido un par de copas).
- Otra de las recomendaciones habituales es tomar una aspirina o una pastilla de vitamina B, uno de los ingredientes de ciertos medicamentos o bebidas publicitados en algunas páginas de Internet como «remedios» para reducir el alcohol en sangre. Pese a la promesa de conseguirlo hasta en un 50 %, tampoco resultan efectivos.
- Las personas que piensan que bebiendo mucha agua se disminuye la concentración de alcohol en la sangre también están equivocadas. Es cierto que tras la ingesta de agua se produce más cantidad de orina que inmediatamente es expulsada. Pero el principal componente de esa orina es el agua (no el alcohol). Es decir, que este sistema tampoco sirve para «esquivar» el control de alcoholemia.

Realmente, solo existen dos métodos efectivos para no dar positivo. El primero de ellos es esperar hasta que se pasen los efectos del alcohol antes de coger el coche. Como norma general, el cuerpo humano elimina 0,20 gramos de alcohol por litro de sangre cada hora. Es decir, que la espera mínima ha de ser por lo menos de 5 horas.

El remedio más eficaz de todos para no dar positivo es el que hemos dejado para el final. Lógicamente, se trata de no beber. Y si no nos hemos podido resistir a realizar unos cuantos brindis durante fechas de celebración, dejar el coche aparcado, ceder las llaves a una persona que no haya bebido o utilizar el transporte público para nuestros desplazamientos, son las mejores opciones para evitar una multitud de problemas. (ABC Reportajes, 2015)

1.6. Cantidad o tasas de alcohol permitidas por la DGT en sangre y aire espirados.

Conductores de transporte de mercancías.

Conductores de vehículo de transporte de mercancías que exceden de la masa máxima autorizada de 3500 kg. **No podrán conducir con tasas superiores a 0.3 gramos por litro en sangre (g L^{-1}) y en aire expirado 0.15 miligramos por litro (mg L^{-1})**

Conductores de vehículos especiales.

Conductores de vehículos destinados al transporte de viajeros de más de nueve plazas, los de servicio público de viajeros, transporte escolar, mercancías peligrosas, servicios de urgencias y transporte especial. **No podrán conducir con tasas de alcohol superiores a 0.3 gramos litros en sangre (g L^{-1}) y aire expirado 0.15 miligramos por litro (mg L^{-1}).**

Conductores noveles.

Conductores con carné durante los dos primeros años de permiso de conducir. **Esta prohibido conducir con tasas superiores a 0.3 gramos por litro en sangre (g L^{-1}) y 0.15 miligramos por litro en aire expirado (mg L^{-1}).**

Conductores en general.

Conductores con más de dos años de antigüedad del permiso de conducir. **No podrán conducir con tasas superiores a 0.5 gramos por litro en sangre (g L^{-1}) y 0.25 miligramos por litro en aire expirado (mg L^{-1}).**

Ciclistas.

Conductores de bicicletas no podrán manejar la bicicleta con **tasas superiores a 0.5 gramos por litro en sangre (g L^{-1}) y 0.25 miligramos en aire expirado (mg L^{-1}).**

En la Tabla 1 podemos ver de forma más sencilla y organizada la tasa máxima de alcoholemia permitida en la normativa administrativa de tráfico

Tabla 1. Tasa máxima de alcoholemia permitida en la normativa administrativa de tráfico.

CONDUCTOR	TASA EN AIRE	TASA EN SANGRE
General	0,25 mg L^{-1}	0,5 g L^{-1}
Novel	0,15 mg L^{-1}	0,3 g L^{-1}
Profesional	0,15 mg L^{-1}	0,3 g L^{-1}

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Y en la Tabla 2 observamos las sanciones tras dar positivo en una prueba de alcoholemia.

Tabla 2. Sanciones tras dar positivo en una prueba de alcoholemia.

	TASA	SANCIÓN
ALCOHOL	Más de 0,25 mg L ⁻¹ y hasta 0,50 mg L ⁻¹	500 euros y 4 puntos
	Más de 0,50 mg L ⁻¹	1.000 euros y 6 puntos

Reincidentes: 1.000 euros y 4 o 6 puntos (dependiendo de la tasa dada).

En el caso de dar más de 0,60 mg L⁻¹ la sanción consistiría en prisión de 3 a 6 meses o trabajos en beneficio de la comunidad de 1 a 3 meses, y retirada del carné de 1 a 4 años. Negarse a someterse a las pruebas de alcoholemia conlleva prisión de 6 a 12 meses y retirada del carné de 1 a 4 años. (Dirección General de Tráfico, 2016)

En el capítulo IV del Código Penal español, se tipifican los delitos contra la seguridad del tráfico relacionados con la conducción bajo los efectos de un exceso de alcohol.

1.6.1. ¿Como se determina la concentración de etanol?.

Un método para determinar la concentración aproximada de etanol en la sangre consiste en que en los pulmones se forma un equilibrio que relaciona esta concentración con la concentración de vapor de etanol en el aire expirado. Este aire pasa por un tubo donde se encuentra el gel de sílice impregnado con una mezcla de dicromato y de ácido sulfúrico. El dicromato, de color anaranjado, oxida el etanol a acetaldehído y a su vez, es reducido a cromo (III), de color verde. En definitiva, la cantidad de etanol presente en el aire se obtiene a través de la longitud de la zona que ha cambiado de color si se hace pasar un determinado volumen por el tubo. Y de esta forma es como obtiene, la Policía y la Guardia Civil, la tasa de alcohol en aire expirado (mg L⁻¹) en los controles de alcoholemia con el empleo del alcoholímetro, y así poder comprobar si se encuentran dentro de los límites legales expuestos en el apartado 1.6. (Intoxicación producida por alcohol etílico (etanol))

1.7. El alcohol y los profesionales del sector de la Agronomía.

El alcohol es un factor determinante dentro del sector de la agronomía ya que puede influir en ciertas ocasiones, determinando que la actividad se esté llevando a cabo de manera correcta o no.

La mayoría de problemas relacionados con el alcohol tienen que ver con la conducción, pues en este sector muchos trabajadores se encuentran continuamente en la carretera, manejando todo tipo de vehículos: desde tractores hasta camiones de diferentes capacidades de transporte, en función de la actividad que estén realizando.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Veamos, como ejemplo, dos situaciones en las que los trabajadores del sector de la agronomía pueden estar bajo los efectos de la ingestión de alcohol. La primera estaría relacionada con los conductores de maquinaria agrícola, quienes pueden estar manejando sus vehículos bajo los efectos de la ingestión de bebidas alcohólicas, bien sea después de comer o tras una pausa en su actividad laboral. Conducir maquinaria agrícola bajo los efectos del alcohol puede provocar una serie de accidentes como por ejemplo, aplastamiento, atrapamiento, arrollamiento, arrastre, atropellos y caídas al mismo y a distinto nivel (Jarén, C., 2008). Todos ellos son accidentes comunes que ocurren tras la conducción de maquinaria agrícola, y por tanto, mayor será la probabilidad de que ocurran si se conducen bajo los efectos del alcohol.

La segunda situación podría darse con los transportistas de alimentos (frutas, verduras, etc.) que se ven obligados a realizar períodos de descanso a intervalos más o menos regulares, en los cuales pueden consumir bebidas alcohólicas.

Por todo ello se llevó a cabo este estudio, para evitar que trabajadores de este sector puedan verse implicados en accidentes debido al consumo de alcohol, quizá al conocer que este producto puede hacerles pasar controles rutinarios de alcoholemia y así poder continuar con su trabajo, poniendo en peligro tanto su vida como la de los demás que se encuentren en su alrededor.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio es determinar la "**viabilidad**" de provocar la oxidación parcial del etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) presente en el aire espirado justo antes de que pase por la boquilla del alcoholímetro, mediante enjuagues con un colutorio (H_2O_2 , agua oxigenada diluida) disponible en farmacias, de tal forma que se produce una reacción redox: el etanol se oxida a etanal ($\text{CH}_3\text{-CHO}$) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) se reduce a agua (H_2O).

En caso afirmativo, alertar así del posible fraude que se podría cometer en los controles de alcoholemia practicados en carreteras. Y, en caso de que fuese negativo, dar a conocer dicho resultado para evitar que conductores, posibles usuarios de este procedimiento, creyendo que estarían a salvo del control de alcoholemia, se saltaran la prevención de no beber con el riesgo que ello puede ocasionar.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño experimental (planificación del ensayo).

Teniendo en cuenta los factores determinantes que pueden influir en la tasa de alcoholemia de una persona, ya que, como se ha comentado anteriormente, aunque dos personas beban la misma cantidad de alcohol es muy poco probable que alcancen la misma tasa de alcoholemia, se elabora una plantilla experimental para la obtención de datos con el objetivo de realizar un tratamiento estadístico y comprobar, en función de los diversos factores, si se llega a provocar la oxidación parcial de etanol presente en el aire espirado.

Se estudian factores como el sexo (ya que generalmente la mujer presenta un contenido de alcohol más elevado que el hombre), el peso (porque en las personas con menor peso el efecto de alcohol es mayor), el tipo de bebida que se toma (ya que la absorción del alcohol es distinta en unas bebidas que en otras), la cantidad de alcohol consumida y de peróxido de hidrógeno utilizado y si el estómago está lleno o vacío (porque con el estómago lleno es más difícil la intoxicación).

Además, también se estudia el tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal, para obtener cuál es el mínimo tiempo, medido en minutos, en el que podemos obtener una diferencia significativa tras el empleo del colutorio a ensayar y según las tasas de alcoholemia obtenidas. En la figura 5 se puede observar el modelo de plantilla experimental empleado.

PLANTILLA EXPERIMENTAL				
SEXO	HOMBRE		MUJER	
	70-90 kg	+ de 90 kg	50-70 kg	+ de 70 kg
TIPO DE BEBIDA	CERVEZA	BEBIDA DESTILADA		VINO
	GINEBRA	RON	VODKA	OTRA
CERVEZA CONSUMIDA Grado de alcohol :	2	3	+ de 3	200 mL
				330 mL
VINO CONSUMIDO Grado de alcohol:	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	100 mL
BEBIDA DESTILADA CONSUMIDA Grado de alcohol:	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	(50 mL de alcohol + 50 mL de refresco)
CANTIDAD DE AGUA OXIGENADA DILUIDA UTILIZADA	10 mL			
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA INGESTA DE ALCOHOL HASTA EL ENJUAGUE BUCAL	5 min	10 min	15 min	20 min
ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO	Vacío	Lleno		
TASA ALCOHOLEMIA ANTES DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)				
TASA ALCOHOLEMIA DESPUÉS DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)				

Figura 5. Plantilla experimental.

3.2. Materiales empleados.

Para la realización de este estudio se han necesitado de diversos materiales. Entre ellos se encuentra el agua oxigenada (H_2O_2), que viene a ser el colutorio empleado durante el estudio; el alcoholímetro de precisión para obtener la lectura de contenido de etanol en aire espirado de la persona voluntaria en cada caso para realizar el estudio; el tapón de medición del producto, donde se indica la cantidad de producto que se está empleando en el estudio; la bebida alcohólica empleada en cada caso para obtener distintos resultados a comparar y ver cómo afecta según el tipo de bebida consumida. Por último, mencionamos también a las personas implicadas en la realización de pruebas pues, como hemos indicado, el sexo es uno de los factores que influye en la tasa de alcoholemia.

3.2.1. Agua oxigenada neutra estabilizada FORET 3 % (H_2O_2).

Se trata del producto principal y más importante de este estudio. Es un agente oxidante, pero tiene usos tanto como agente oxidante como agente reductor. Es un compuesto químico conocido, muy volátil y que reacciona fácilmente ante otras sustancias y materiales. Tiene muchos usos industriales, como el blanqueo de la pulpa de papel, blanqueo de algodón, blanqueo de telas y, en general, cada día se usa más como sustituto del cloro.

En la industria alimentaria se usa mucho para blanquear quesos, pollos, carnes, huesos, así como en la elaboración de aceites vegetales. En la industria química se usa como reactivo, con gran papel en la elaboración de fármacos. En algunas ocasiones también se usa para blanqueos dentales. El agua oxigenada industrial suele tener concentraciones superiores al 30 %, a diferencia del agua oxigenada de uso doméstico que se compra en farmacias y supermercados, que presenta concentraciones del 3 al 8 %.

Conocida como agua oxigenada, es un líquido translúcido, denso y claro formado por moléculas de hidrógeno y agua. Su olor, aunque no demasiado fuerte, penetra rápido en las fosas nasales y produce cierto rechazo. Es oxidante, por lo que es empleado en la industria, pero también funciona en medicina y cosmética por sus propiedades antisépticas y blanqueadoras.

Fue descrita por primera vez en 1818 por Louis Jacques Thénard, al producirla por tratamiento del peróxido de bario con ácido nítrico. Este proceso se utilizó desde el final del siglo XIX hasta mediados del siglo XX. Y en 1934, el físico matemático inglés William Penney y el físico escocés Gordon Sutherland propusieron una estructura molecular para el peróxido de hidrógeno que era muy similar a la que actualmente es aceptada.

En la actualidad, el peróxido de hidrógeno se obtiene a partir de la antraquinona.

Si vamos al prospecto, la información que se facilita al usuario dice que el peróxido de hidrógeno es un antiséptico y que se recomienda utilizarlo en heridas superficiales de la piel y enjuagues bucales tras extracciones dentales, en adultos y niños mayores de 12 años. Así como que se recomienda conservarlo a temperatura ambiente.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

El prospecto: "Agua oxigenada Foret 3 % solución cutánea y concentrado para la solución bucal" nos indica las siguientes advertencias y precauciones a la hora de utilizar el producto:

- Solo para uso externo. NO TRAGAR.
- Evitar el contacto con los ojos. Si accidentalmente se produjese contacto con los ojos, lavar abundantemente con agua y consultar a un oftalmólogo si fuese necesario.
- En algunos casos, sobre todo con el uso repetido en enjuagues orales, puede producir irritación de la mucosa bucal (lengua "vellosa").

Composición del agua oxigenada Foret.

El principio activo es peróxido de hidrógeno. Cada 100 ml de disolución contienen 3 g de peróxido de hidrógeno (10 volúmenes). Cada ml de disolución contiene 0,03 mg de peróxido de hidrógeno. Los demás componentes (excipientes) son: ácido fosfórico.

Cuando se habla de agua oxigenada de 10 volúmenes, significa que 1 litro de esa agua oxigenada produce 10 litros de oxígeno gas medidos en condiciones normales (0 °C y 1 atmósfera de presión). En definitiva, lo que nos indica la cantidad de volúmenes es el número de litros de oxígeno gas producidos (en condiciones normales) por 1 litro de agua oxigenada de "x" volúmenes.

Aspecto del producto y contenido del envase.

Disolución incolora. Se presenta en un frasco de polietileno de alta densidad con tapón precintado, como se puede observar en la figura 6 y en la figura 7 se muestra la etiqueta del producto empleado.



Figura 6. Agua oxigenada FORET 3 %.



Figura 7. Etiqueta botella agua oxigenada FORET 3 %.

3.2.2. Alcoholímetro de precisión Zaphir CDP 2000.

Este producto ha sido diseñado para medir la concentración de alcohol en una muestra de aire espirado. Lleva un avanzado sensor de gran sensibilidad y precisión. Es un diseño moderno, compacto y pequeño que lo hace manejable y práctico como alcoholímetro de uso profesional. Cuando el contenido de alcohol supera el límite fijado, el aparato emite una señal acústica y un mensaje de alerta en la pantalla. (*Consumer Design Products*)

La definición de alcoholímetro según la RAE es la siguiente:

- 1- Instrumento que sirve para medir el contenido de alcohol de un líquido o de un gas.
- 2- Dispositivo para medir la cantidad de alcohol presente en el aire espirado por una persona.

En definitiva, un alcoholímetro es un dispositivo que permite determinar el nivel de alcohol que circula en la sangre a través de la cantidad de alcohol en el aire del aliento.



Figura 8. Alcoholímetro de precisión Zaphir CDP 2000.

En la figura 8 se puede observar el alcoholímetro utilizado en este estudio que, tras las pruebas realizadas antes y después del enjuague con el colutorio, nos proporcionaba el valor de la tasa de alcoholemia obtenido en g L^{-1} , es decir, la tasa en sangre, o lo que sería lo mismo, el doble de la tasa en aire que se mide en mg L^{-1} . En la pantalla del alcoholímetro (que se encuentra en la figura 8) se aprecia el valor obtenido en una prueba en la que no se había consumido alcohol y cuyo resultado fue $0,00 \text{ g L}^{-1}$.

3.2.3. Tapón de medición de cantidad utilizada en cada prueba.

Para la realización del estudio, es necesario el empleo de un tapón de medición de cantidad, para poder determinar el volumen exacto empleado tanto de Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) como de volumen (mL) de alcohol, sobre todo para bebidas destiladas ya que es complicado saber exactamente, cuando se hace un combinado, la cantidad de alcohol que se está añadiendo.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

La cantidad de agua oxigenada (H_2O_2) para todas las pruebas es de 10 mL, debido a que es la cantidad que se recomienda utilizar para un enjuague oral con cualquier tipo de colutorio. En la figura 9 se observa el tapón empleado en las distintas pruebas realizadas.



Figura 9. Tapón de medición.

3.2.4. Tipos de bebidas alcohólicas empleadas.

Se realizan pruebas para la obtención de resultados con tres tipos de bebidas alcohólicas con distintas fermentaciones y con distintos porcentajes de grado alcohólico: Se trata de cerveza (que es la que menor grado alcohólico presenta), seguida de vino y, por último, una bebida destilada como es la ginebra y que es la bebida que mayor graduación alcohólica presenta en este estudio.

3.2.4.1. Cerveza.

Es una bebida alcohólica producida por la fermentación alcohólica de algunos cereales (en forma de malta) mezclados con agua. Los cereales empleados son, por regla general, cebada, centeno o trigo. Las levaduras empleadas en el proceso de fermentación de la cerveza se dedican a trabajar contra la maltosa y, por regla general, suelen depender de las características del producto cervecero final que se desee obtener. Graduación alcohólica: 5 %. (Fermentación de la cerveza, 2008)

3.2.4.2. Vino.

En la elaboración de vino tiene lugar una fermentación alcohólica donde los azúcares del mosto se transforman en alcohol mediante un proceso físico gracias al trabajo de las levaduras. Son estas las que se nutren de dichos azúcares convirtiéndolos en etanol. Este proceso puede hacerse bien con el mosto o con la uva entera. Suele durar de 10 a 15 días y se puede realizar tanto en depósitos de acero inoxidable como de cemento, arcilla o, también, en barricas de madera, dependiendo del perfil de vino que se pretenda lograr. Graduación alcohólica: 11-12 %. (Cuatro pasos de Martín Codax, 2016)

3.2.4.3. Bebida destilada (Ginebra).

Es un aguardiente de grano del maíz, centeno o cebada, principalmente. En primer lugar, se realiza una primera fermentación de los jugos del grano y posteriormente se destila, obteniendo un aguardiente que se aromatiza con bayas de enebro como norma general.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tras la fermentación, se realiza la destilación con el objetivo de separar y concentrar el alcohol en el jugo fermentado, sin arrastrar cantidades importantes de otros compuestos no deseados. Graduación alcohólica: 37,5 %. (Mendoza *et al.*, 2013) (Todo lo que debes saber sobre la ginebra, 2009)







3.2.5. Personas implicadas en realizar la prueba.

Debido a que no a todo el mundo le afecta de la misma manera el consumo de alcohol, se decide realizar la prueba a distintos sectores de la sociedad, diferenciando primero por sexos, ya que al sexo femenino el consumo de distintas bebidas alcohólicas le afecta generalmente de manera superior que al masculino; y diferenciando también por rangos de edad, para comprobar si el consumo de alcohol también depende de la edad de cada persona y, por tanto, sería un factor a tener en cuenta al analizar los resultados.

En este estudio se hace uso de una serie de plantillas donde se informa de la tasa de alcoholemia que producen las bebidas más habituales. Indican un rango de tasa de alcoholemia probable en función de una serie de factores como son: el tipo de bebida alcohólica, la cantidad de bebida alcohólica, la graduación alcohólica, la cantidad de vasos bebidos, el sexo y el peso de la persona entre un rango determinado.

En la tabla 3 podemos encontrar la probable tasa de alcoholemia que se obtendría entre un rango, a partir de los factores que se han comentado anteriormente.

Tabla 3. Tasa de alcoholemia de bebidas más habituales. (Fuente: Ministerio del Interior, Dirección general de tráfico)

TASA DE ALCOHOLEMIA DE BEBIDAS MÁS HABITUALES				
TIPO DE BEBIDA	CANTIDAD	HOMBRE 70-90 Kg.	MUJER 50-70 Kg.	
 CERVEZA 330ml 5°	1 tercio	0,21-0,28	0,34-0,48	
	2 tercios	0,43-0,55	0,68-0,95	
	3 tercios	0,64-0,83	1,02-1,43	
 VINO/CAVA 100ml 12°	1 vaso	0,16-0,20	0,25-0,35	
	2 vasos	0,31-0,40	0,50-0,69	
	3 vasos	0,47-0,60	0,74-1,04	
 VERMÚ 70ml 17°	1 vaso	0,15-0,20	0,25-0,34	
	2 vasos	0,31-0,40	0,49-0,69	
	3 vasos	0,46-0,60	0,74-1,03	
 LICOR 45ml 23°	1 vaso	0,13-0,17	0,21-0,30	
	2 vasos	0,27-0,35	0,43-0,60	
	3 vasos	0,40-0,52	0,64-0,90	
 BRANDY 45ml 38°	1 vaso	0,22-0,29	0,35-0,49	
	2 vasos	0,44-0,57	0,71-0,99	
	3 vasos	0,67-0,86	1,06-1,48	
 COMBINADO 50ml 38°	1 vaso	0,25-0,32	0,39-0,55	
	2 vasos	0,49-0,63	0,78-1,10	
	3 vasos	0,74-0,95	1,18-1,65	

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Aparte de la Tabla 3, para obtener datos relevantes en el estudio se utiliza un folleto informativo de “*Responsible party*”, como se observa en la figura 10, donde, además de los factores anteriormente citados, se incluyen algunos adicionales como, por ejemplo, la tasa de alcoholemia con el estómago vacío y con el estómago lleno o, como indica el folleto, “durante la comida”. En este caso no proporciona un rango de valores, sino que indica un valor exacto de tasa de alcoholemia y proporciona mayor cantidad de datos ya que informa de tasas de alcoholemia incluso hasta con 5 vasos de consumo de alcohol. Es muy interesante, ya que también indica la tasa de alcoholemia con un peso por persona exacto; eso sí, los pesos se separan de 5 en 5 kg. Por último, facilita recomendaciones sobre lo que se debe saber antes de beber y conducir, como por ejemplo, tomar el transporte público, recomienda que un conductor, antes de salir, decida no beber para llevar con seguridad a los demás a casa al final de la fiesta o la regla más simple: no beber y conducir. Por otro lado, también informa de *mitos sobre el alcohol* tales como que el café, el agua y el ejercicio no eliminan el alcohol más rápido: solo el tiempo lo hace, pues se necesita una hora y media para eliminar 1 unidad de alcohol. Entre otras cosas, también informa de que ir al baño con más frecuencia no elimina el alcohol más rápidamente ya que solo el 2 % de alcohol se elimina por la orina.



Figura 10. Tasa de alcoholemia en función de diversos factores. (Responsible party)

3.3. La solución es agua oxigenada.

3.3.1. Peróxido de Hidrógeno (Agua Oxigenada, H₂O₂).

La molécula del agua oxigenada es polar y está formada por 2 átomos de hidrógeno y 2 de oxígeno, pero tiene propiedades diferentes a la del agua, de hecho es un potente agente oxidante.

Es relativamente estable a temperatura ambiente, pero se descompone con facilidad en oxígeno y agua por calentamiento y exposición a la luz solar, por lo que debe conservarse en envases opacos. (Aguilar, M.L. y Durán, C., 2011).

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Para alcanzar el objetivo que se busca en el estudio, tiene lugar la reacción *redox* que se produce con la pérdida formal de electrones de un átomo y su ganancia por otro átomo. Como la ganancia de electrones recibe el nombre de reducción y la pérdida de electrones es una oxidación, el proceso global se denomina reacción *redox*.

Si una sustancia está perdiendo electrones en una reacción de oxidación, necesariamente tiene que haber otra sustancia que los gane, de forma que ambas reacciones, son complementarias. La sustancia oxidante es capaz de producir una oxidación, es decir, que puede captar electrones de otra. Puesto que el oxidante capta electrones, durante el proceso se está reduciendo. Y la sustancia reductora, a su vez, es capaz de producir una reducción, es decir, que puede ceder electrones a otra. Puesto que está perdiendo electrones en el proceso se está oxidando. (Quimitube. Teoría redox 1)

Esta reacción, que se muestra a continuación, es además una reacción de dismutación redox en la que el oxígeno contenido en la molécula de peróxido de hidrógeno se oxida y se reduce al mismo tiempo (Chang, 2003).



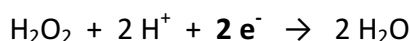
Debido al gran número de agentes que actúan como catalizadores de la descomposición del peróxido de hidrógeno, sus disoluciones comerciales están estabilizadas y se conservan en envases de plástico y opacos (y no de vidrio o metal). Lo que hacen estos catalizadores es habilitar un mecanismo de reacción diferente, con menor energía de activación, acelerando así la reacción.

La descomposición catalítica del agua oxigenada hace que se utilice como desinfectante, pues el oxígeno formado es el que oxida y mata los microorganismos. La cuestión clave es la velocidad de este proceso. Las disoluciones de agua oxigenada comerciales están estabilizadas para reducir la velocidad de descomposición y aumentar así la duración del producto. (Aguilar, M.L. y Durán, C., 2011).

El potencial estándar de reducción de un par, $E^{\circ}(\text{ox/red})$, que corresponde a una semirreacción determinada, constituye una herramienta útil para evaluar la facilidad con la que una especie química se oxida o se reduce. El ordenamiento de los pares redox según su E° se denomina *serie electroquímica*. (Otero, L. Y Queirolo, M., 1998).

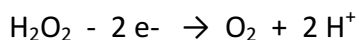
Cuanto más positivo es el valor de E° para una semirreacción, mayor es la tendencia de que esta ocurra como está escrita, esto es, mayor será la tendencia de la especie oxidada a reducirse. Por ejemplo: el flúor, el ion permanganato y el oxígeno, son los oxidantes más poderosos. Y agentes fuertemente reductores serían el litio, el sodio y el calcio.

El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es un **oxidante (1)** muy fuerte, que se reduce a agua (H_2O):



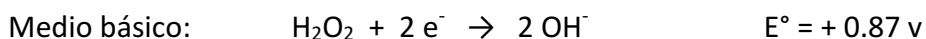
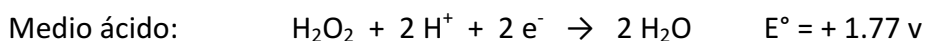
Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Al igual que actúa como oxidante también puede actuar como **reductor (2)**, un reductor débil, frente a agentes oxidantes muy fuertes. En esos casos, lo que ocurre es que se desprende oxígeno y da lugar a esta reacción:



Vemos que la primera reacción **(1)** es una reacción de reducción, pues actúa como oxidante, mientras que en la segunda **(2)** es una reacción de oxidación y por eso actúa como reductor.

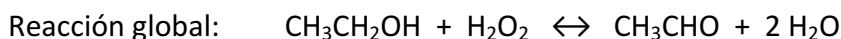
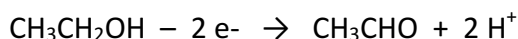
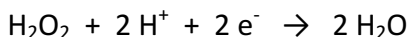
El valor dentro de la serie electroquímica actuando como oxidante es el siguiente:



Y el valor respecto al etanol, que actúa como reductor, es:



Teniendo en cuenta que la saliva suele tener un pH ligeramente ácido; como $(+1.77) > (+0.19)$ tendremos que:



El etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) se oxida a etanal ($\text{CH}_3\text{-CHO}$) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) se reduce a agua (H_2O).

La primera correspondería al par $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$, donde H_2O_2 es la especie oxidada y H_2O es la especie reducida; y la segunda al par $\text{CH}_3\text{CHO} / \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ donde CH_3CHO es la especie oxidada y $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ es la especie reducida. En la reacción global, la especie que suministra los electrones (se oxida) es el agente reductor (CH_3CHO) y la que gana electrones (se reduce) es el agente oxidante (H_2O_2).

$$\Delta E^\circ = E^\circ_{\text{par oxidante}} - E^\circ_{\text{par reductor}} = (+1.77) - (+0.19) = 1.58 \text{ v}$$

$$\Delta E^\circ > 0 \quad \text{con lo cual} \quad \underline{\Delta G^\circ < 0} \quad \text{Reacción espontánea}$$

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

La especie reducida de cada par es capaz, termodinámicamente (no siempre cinéticamente) y en condiciones estándar, de reducir a la especie oxidada de todos los pares que se encuentran por encima de ella en la serie. De esa forma, la reacción redox global tendrá un E° positivo lo que indica un proceso termodinámicamente favorable. En particular, un potencial de reducción estándar negativo, implica que la especie reducida es un agente reductor para los protones en disolución acuosa. Esto significa que si el $E^\circ(\text{ox/red})$ es menor que cero, la sustancia "red" es un agente reductor lo suficientemente fuerte como para reducir los protones a hidrógeno. (Otero, L. Y Queirolo, M., 1998).

Tras todo este proceso químico, se decide realizar el estudio para comprobar si esta reducción-oxidación llega a ocurrir en las pruebas de alcoholemia. Teniendo en cuenta que el agua oxigenada (3-10 volúmenes), usada mucho como colutorio (enjuague de boca), es un potente oxidante y que el etanol actúa como reductor, se llega a deducir realmente que puede ser un método eficaz para que, al realizar una prueba de alcoholemia, se reduzca el contenido de etanol al obtener el valor de tasa de alcoholemia por aire expirado, ya que el agua oxigenada oxida el etanol presente en la boca, al tener la saliva un pH ligeramente ácido. El problema viene, entonces, de que el valor que se obtiene en el alcoholímetro no es verdadero porque en sangre se seguirá teniendo el contenido del alcohol real.

Y eso puede ser peligroso ya que, además de engañar al alcoholímetro, se produce un autoengaño, pensando que se está por debajo del límite legal pero realmente no se estaría, con lo cual se pone en peligro la propia vida y la de los demás.

3.4. Tratamiento estadístico.

En relación a los valores obtenidos en las diversas pruebas realizadas en el estudio, se decide calcular la diferencia significativa entre la tasa antes del enjuague bucal y la tasa después del enjuague bucal para todas las pruebas realizadas y para cada una de las bebidas alcohólicas que se ha decidido utilizar para realizar el estudio, para ver qué porcentaje de tasa de alcoholemia se consigue reducir en función de cada tipo de bebida. Así como obtener la media del porcentaje de reducción de la tasa para cada uno de los distintos casos.

Por otro lado, se calcula la desviación típica para cada tipo de bebida alcohólica, con el objetivo de medir el grado de dispersión o variabilidad, ya que la desviación típica es un promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de una distribución. Cuanto mayor es la desviación típica, mayor es la dispersión de la población.

Y por último se decide calcular el coeficiente de variación para observar la homogeneidad o heterogeneidad de los datos, a mayor coeficiente de variación obtenido mayor heterogeneidad y a menor coeficiente de variación mayor homogeneidad de los datos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Procedimiento estadístico.

Se realizan cuarenta pruebas para cada tipo de bebida alcohólica, es decir, cuarenta pruebas con cerveza, cuarenta con vino y cuarenta con bebida destilada, por lo que hay un total de ciento veinte datos obtenidos. A partir de esos resultados, y tras comprobar a simple vista que los efectos que produce el producto son reales, se decide calcular la diferencia significativa y el porcentaje de reducción, así como la media de este porcentaje de reducción, la desviación típica (σ) y el coeficiente de variación (CV), desglosados para cada bebida alcohólica y en función de la cantidad de copas consumidas y del tiempo transcurrido desde la última ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal con el colutorio, aunque en el caso de la bebida destilada también se desglosa en función del sexo ya que se realizan pruebas que tienen en cuenta esa característica, desglosándolo en función a la cantidad de copas consumidas. Con ello se busca concluir de forma estadística que este procedimiento es viable y, por tanto, se ha conseguido el objetivo final (que era comprobar que la reacción de oxidación-reducción tenía lugar en este estudio). Así pues:

- Se obtiene la diferencia significativa entre la tasa antes del enjuague bucal y la tasa después del enjuague bucal tanto para cerveza, vino y bebida destilada y para cada una de las pruebas realizadas.
- Se calcula el porcentaje de reducción para cada una de las pruebas realizadas, así como la media del porcentaje de reducción de la tasa para cada uno de los casos desglosados según el tiempo transcurrido, la cantidad de copas consumidas y según el sexo en el caso de la bebida destilada. También se obtiene la media del porcentaje de reducción del total de las cuarenta pruebas realizadas para cada uno de los tres tipos de bebidas alcohólicas estudiadas.
- Para el cálculo de la desviación típica y del coeficiente de variación, se realiza igual que al calcular el porcentaje de reducción, es decir, se calculan para cada uno de los casos desglosados por el tiempo, por la cantidad de copas consumidas y por sexo en el caso de la bebida destilada, al igual que se obtiene la desviación típica y el coeficiente de variación para el total de las cuarenta pruebas realizadas por bebida alcohólica.

En primer lugar, se analiza cada una de las bebidas alcohólicas estudiadas, diferenciando los resultados obtenidos en función de la cantidad consumida y del tiempo transcurrido, teniendo en cuenta que todas las pruebas se hacen con 10 mL de agua oxigenada para el enjuague oral. Después se analizan en conjunto los resultados de las tres bebidas a partir del valor medio del porcentaje de reducción de la tasa, la desviación típica obtenida y así como el coeficiente de variación para las cuarenta pruebas realizadas con cada bebida.

Se emplea la herramienta Microsoft Excel del paquete de Microsoft Office para realizar todas las operaciones: en primer lugar, para obtener la diferencia significativa, simplemente se realiza una resta de la tasa de alcoholemia antes del enjuague bucal y de la tasa de alcoholemia después del enjuague bucal:

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

*Diferencia significativa: Tasa de alcoholemia antes del enjuague bucal
– Tasa de alcoholemia después del enjuague bucal.*

Para obtener el porcentaje de reducción, dividimos la diferencia significativa entre la tasa antes del enjuague bucal y lo multiplicamos por 100, la fórmula sería la siguiente:

$$\% \text{ Reducción} = \frac{\text{Tasa antes del enjuague} - \text{Tasa después del enjuague}}{\text{Tasa antes del enjuague}} * 100$$

Tras obtener todos los porcentajes de reducción para cada caso se obtiene la media aritmética (\bar{x}) del porcentaje de reducción de la tasa para cada uno de los casos posteriormente descritos. La fórmula sería la siguiente donde n es el número total de datos:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

En la herramienta Microsoft Excel para obtener la media en cada uno de los casos usamos la función *PROMEDIO* (número 1;[número 2]; ...) seleccionando todos los valores de los cuales queremos obtener la media.

La desviación típica (σ) es una medida de dispersión de los datos que nos indica cuánto tienden a alejarse los valores concretos del promedio en una distribución de datos. Cuanto mayor sea la dispersión mayor es la desviación típica. Si no hubiera ninguna variación en los datos, es decir, si fueran todos iguales, la desviación típica sería cero. Por tanto, la desviación típica de un conjunto de datos es una medida de cuánto se desvían los datos de su media. Para obtener su valor se ha utilizado Microsoft Office tal como se ha comentado anteriormente, pero la fórmula para su obtención es la siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde n es el número total de datos y \bar{x} es el promedio o media aritmética. En la herramienta Microsoft Excel para obtener la desviación típica en cada uno de los casos usamos la función *DESVEST* (número 1;[número 2]; ...) seleccionando todos los valores de los cuales queremos obtener la desviación.

Por última se calcula el coeficiente de variación (CV) para hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable, es decir, mayor dispersión; y a menor CV, mayor homogeneidad en los valores de la variable. Se calcula de la siguiente forma, donde σ es la desviación típica y \bar{x} es el promedio o media aritmética:

$$C_v = \frac{\sigma}{|\bar{x}|}$$

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Las tasas de alcoholemia que se encuentran con fondo rojo en cada una de las tablas, nos indican que esos valores se encuentran por encima del límite legal y, por tanto, en un control de alcoholemia significarían un valor positivo, por lo que conllevarían su correspondiente sanción.

Ello facilita ver en qué casos, en un control de alcoholemia, se pasaría de dar positivo a dar negativo tras el enjuague bucal con el producto y, por tanto, no conllevaría sanción, aun persistiendo el peligro antes explicado pues el alcohol en sangre no ha variado.

Aunque este no es el objetivo que se busca con el estudio ya que, como se ha dicho anteriormente, el objetivo principal es ver si el producto es viable para conseguir provocar la oxidación parcial del etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) presente en el aire espirado justo antes de que pase por la boquilla del alcoholímetro, si que sería un dato a tener en cuenta para poder ver en qué casos se pasa de estar por encima del límite legal a estar por debajo y, por tanto, evitar la sanción en un control de alcoholemia, aunque no se evita, repito, el riesgo propio y ajeno.

En el Anexo 7.1 se adjuntan imágenes de las plantillas experimentales completadas tras realizar la prueba con el enjuague bucal con agua oxigenada, de un total de cuarenta plantillas experimentales por cada una de las bebidas estudiadas. Se adjuntan dos plantillas en cada uno de los casos como ejemplo, para poder ver cómo se rellenaban al obtener los datos en cada prueba realizada.

Y en el Anexo 7.2 se pueden ver las tres tablas globales de resultados obtenidos para las distintas bebidas alcohólicas con todos los datos que se han ido obteniendo, volcados en esas tablas para posteriormente ser analizados.

4.2. Análisis de los resultados obtenidos.

4.2.1. Resultados obtenidos en función de la cantidad consumida.

Para poder analizar los resultados y ver si la cantidad de bebida consumida influye en el porcentaje de reducción de la tasa alcohólica o simplemente el total consumido es independiente debido a que los porcentajes de reducciones, la desviación típica y el coeficiente de reducción para los diferentes tiempos probados son similares. Por ello se procede a calcular para cada una de las distintas bebidas alcohólicas estudiadas la media aritmética del porcentaje de reducción de la tasa obtenida en el control de alcoholemia, la desviación típica y el coeficiente de variación.

4.2.1.1. Resultados obtenidos con el consumo de cerveza en función de la cantidad consumida.

La cerveza utilizada en todas las pruebas contiene un 5 % de graduación alcohólica. Con respecto a la cantidad consumida de una cerveza de 330 mL, comúnmente llamada “un tercio”, se obtienen distintos resultados en función del tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal, pero se puede comprobar que todos los valores oscilan entre el 0,09-0,24 g L⁻¹, con una considerable reducción, en torno al 55 %, de la tasa de alcoholemia tras el enjuague bucal, tal como se puede observar en la tabla 4.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 4. Resultados obtenidos con el consumo de una cerveza.

Nº prueba	Bebida consumida: CERVEZA		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
2	1	330	0,10	0,04	0,06	60,00
6	1	330	0,09	0,00	0,09	100,00
7	1	330	0,14	0,09	0,05	35,71
31	1	330	0,20	0,09	0,11	55,00
32	1	330	0,24	0,15	0,09	37,50
33	1	330	0,19	0,10	0,09	47,37

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **55,93**

σ: 23,58

CV: 0,4216

Con dos cervezas consumidas, como se observa en la tabla 5, se puede comprobar que se dan valores superiores que con los quintos, oscilando entre 0,16-0,38 g L⁻¹, excepto un valor que da algo más bajo que el resto que es 0,10 g L⁻¹, haciéndose la prueba transcurridos 20 minutos desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal, lo que nos indica que el paso del tiempo influye ligeramente en la tasa de alcoholemia.

Tabla 5. Resultados obtenidos con el consumo de dos cervezas.

Nº prueba	Bebida consumida: CERVEZA		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
5	2	660	0,38	0,00	0,38	100,00
8	2	660	0,32	0,12	0,20	62,50
9	2	660	0,34	0,20	0,14	41,18
10	2	660	0,20	0,06	0,14	70,00
11	2	660	0,16	0,04	0,12	75,00
12	2	660	0,24	0,14	0,10	41,67
13	2	660	0,16	0,00	0,16	100,00
14	2	660	0,24	0,14	0,10	41,67
15	2	660	0,20	0,08	0,12	60,00
16	2	660	0,36	0,14	0,22	61,11
17	2	660	0,33	0,10	0,23	69,70
18	2	660	0,28	0,06	0,22	78,57
19	2	400	0,10	0,01	0,09	90,00
22	2	400	0,21	0,08	0,13	61,90
26	2	400	0,18	0,07	0,11	61,11
27	2	400	0,19	0,09	0,10	52,63
28	2	400	0,23	0,10	0,13	56,52

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **67,63**

σ: 18,96

CV: 0,2803

Con tres cervezas, observamos en la tabla 6 que ya hay pruebas que dan positivo, exactamente en cuatro de las seis realizadas, con valores alrededor de 0,50 g L⁻¹ pero que, tras el enjuague con agua oxigenada, se deja de dar valores positivos, reduciendo a la mitad el valor obtenido antes del enjuague bucal. Se puede ver un valor bastante bajo obtenido en este tipo de prueba con tres cervezas consumidas (0,16 g L⁻¹ antes del enjuague bucal), pero cabe decir que ese valor se obtiene bebiendo cervezas con un volumen inferior, de 200 mL (los denominados “quintos”), lo que justificaría el resultado obtenido.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 6. Resultados obtenidos con el consumo de tres cervezas.

Nº prueba	Bebida consumida: CERVEZA		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
3	3	600	0,16	0,00	0,16	100,00
20	3	990	0,41	0,12	0,29	70,73
30	3	990	0,51	0,30	0,21	41,18
34	3	990	0,53	0,30	0,23	43,40
35	3	990	0,51	0,28	0,23	45,10
36	3	990	0,52	0,28	0,24	46,15

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **57,76**

σ : 23,36

CV: 0,4044

Con cuatro cervezas consumidas ocurre lo mismo que en el caso de tres consumidas: cuatro pruebas dan positivo antes del enjuague y, después del enjuague, se obtienen valores por debajo del límite legal. Se observa que las pruebas realizadas tras el consumo de cervezas de 200 mL generan valores de tasa de alcoholemia más bajos que tras el consumo de tercios, como podemos ver en la tabla 7.

Tabla 7. Resultados obtenidos con el consumo de cuatro cervezas.

Nº prueba	Bebida consumida: CERVEZA		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
1	4	800	0,38	0,30	0,08	21,05
23	4	800	0,50	0,30	0,20	40,00
29	4	800	0,51	0,27	0,24	47,06
37	4	1320	0,77	0,45	0,32	41,56
38	4	1320	0,78	0,44	0,34	43,59
39	4	1320	0,80	0,47	0,33	41,25

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **39,08**

σ : 9,17

CV: 0,2346

Con cinco cervezas consumidas se obtienen valores alrededor de 1,00 g L⁻¹ y tan solo en una prueba se obtiene un negativo tras el enjuague bucal. Por lo demás, todos son valores positivos de alcoholemia incluso tras el enjuague bucal con agua oxigenada, aunque se mantiene una media del porcentaje de reducción de la tasa en un 40 % (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados obtenidos con el consumo de cinco cervezas.

Nº prueba	Bebida consumida: CERVEZA		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
4	5	1000	0,92	0,56	0,36	39,13
21	5	1000	0,98	0,59	0,39	39,80
24	5	1000	0,90	0,49	0,41	45,56
25	5	1650	1,06	0,65	0,41	38,68
40	5	1650	1,03	0,65	0,38	36,89

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **40,01**

σ : 3,28

CV: 0,0820

4.2.1.2. Resultados obtenidos con el consumo de vino en función de la cantidad consumida.

Se realizan pruebas con vinos de 11, 11.5 y 11.7 de % de grado de alcohol, aunque viendo los resultados obtenidos entre los distintos grados alcohólicos del vino no se observan diferencias entre ellos ni antes ni después del enjuague bucal, ya que la diferencia de graduación alcohólica es mínima. Con un vaso de vino consumido, los valores oscilan entre 0,12 y 0,15 g L⁻¹, y en los valores obtenidos tras el enjuague bucal no se observan grandes reducciones, a diferencia de lo ocurrido con cerveza: Únicamente se obtiene una reducción de alrededor de 0,04 g L⁻¹ en cada prueba, como se puede observar en la tabla 9.

Tabla 9. Datos obtenidos con el consumo de una copa de vino.

Nº prueba	Bebida consumida: VINO		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
24	1	200	0,12	0,07	0,05	41,67
31	1	200	0,14	0,09	0,05	35,71
32	1	200	0,12	0,08	0,04	33,33
33	1	200	0,12	0,08	0,04	33,33
34	1	200	0,15	0,11	0,04	26,67

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **34,14**

σ: 5,39

CV: 0,1579

Con dos vasos de vino, como se observa en la tabla 10, se ven tres pruebas con valores algo bajos, entorno al 0,10 g L⁻¹, y cinco pruebas con valores alrededor de 0,40 g L⁻¹. Tras el enjuague bucal se observan reducciones, pero no tan altas como con la cerveza. Los valores más bajos corresponden a menores cantidades de vino en los vasos.

Tabla 10. Datos obtenidos con el consumo de dos copas de vino.

Nº prueba	Bebida consumida: VINO		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
10	2	400	0,16	0,08	0,08	50,00
14	2	300	0,14	0,06	0,08	57,14
15	2	200	0,08	0,02	0,06	75,00
23	2	400	0,40	0,37	0,03	7,50
35	2	400	0,41	0,30	0,11	26,83
36	2	400	0,39	0,29	0,10	25,64
37	2	400	0,45	0,34	0,11	24,44
38	2	400	0,39	0,31	0,08	20,51

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **35,88**

σ: 22,49

CV: 0,6268

La mayoría de las pruebas se hace con tres vasos de vino consumido, como observamos en la tabla 11. En cinco de ellas se observa cómo ya se obtienen positivos que, tras el enjuague, se tornan negativos en la prueba de alcoholemia. Se puede observar que esas cinco pruebas se corresponden con mayor cantidad de volumen de vino en los vasos, ello nos indica que un mayor volumen de consumo aumenta la tasa de alcoholemia final.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 11. Datos obtenidos con el consumo de tres copas de vino.

Nº prueba	Bebida consumida: VINO		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
1	3	300	0,34	0,31	0,03	8,82
2	3	300	0,36	0,32	0,04	11,11
3	3	300	0,30	0,27	0,03	10,00
4	3	300	0,48	0,35	0,13	27,08
5	3	300	0,50	0,41	0,09	18,00
6	3	300	0,41	0,37	0,04	9,76
7	3	300	0,41	0,26	0,15	36,59
8	3	300	0,44	0,30	0,14	31,82
9	3	300	0,22	0,09	0,13	59,09
11	3	600	0,84	0,28	0,56	66,67
12	3	600	1,25	0,38	0,87	69,60
13	3	450	0,36	0,31	0,05	13,89
17	3	300	0,40	0,31	0,09	22,50
19	3	600	0,64	0,42	0,22	34,38
20	3	600	0,60	0,40	0,20	33,33
21	3	300	0,39	0,30	0,09	23,08
22	3	300	0,35	0,29	0,06	17,14
27	3	300	0,37	0,31	0,06	16,22
28	3	600	0,71	0,47	0,24	33,80

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **28,57**

σ : **18,71**

CV: **0,6549**

Con cuatro vasos consumidos aún se observan valores positivos que tras el enjuague bucal pasan a estar por debajo del límite legal, es decir, se obtienen valores en torno a 0,55 g g L⁻¹; la reducción tras la prueba con enjuague no es elevada, en torno a 0,10 g L⁻¹ (Tabla 12).

Tabla 12. Datos obtenidos con el consumo de cuatro copas de vino.

Nº prueba	Bebida consumida: VINO		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
16	4	400	0,50	0,20	0,30	60,00
18	4	400	0,45	0,32	0,13	28,89
25	4	400	0,52	0,46	0,06	11,54
26	4	400	0,60	0,49	0,11	18,33
29	4	400	0,51	0,42	0,09	17,65
30	4	400	0,47	0,39	0,08	17,02
39	4	600	0,59	0,47	0,12	20,34
40	4	600	0,61	0,48	0,13	21,31

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **24,38**

σ : **15,19**

CV: **0,6231**

4.2.1.3. Resultado obtenidos con el consumo de la bebida destilada (Ginebra) en función de la cantidad consumida.

En este caso sí que se han realizado pruebas diferenciando mujeres de hombres, exactamente veinte pruebas a cada sexo, precisamente porque la graduación alcohólica es bastante mayor que en la cerveza y en el vino: Se trata así de comprobar, con tasas mayores, esa diferencia entre hombres y mujeres al realizar la prueba de tasa de alcoholemia. La bebida utilizada para las pruebas es ginebra con 37.5 % de graduación alcohólica. Los vasos contienen 50 mL de ginebra y 50 mL de refresco.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Empezamos comentando los resultados obtenidos tras las pruebas realizadas a **hombres**:

Con un vaso consumido, se obtienen valores en torno a $0,15 \text{ g L}^{-1}$, salvo en una prueba en la que se obtiene un valor un tanto desorbitado ($1,05 \text{ g L}^{-1}$), cosa que puede ser debida a que anteriormente al combinado de la prueba, el sujeto podría haber consumido otro tipo de bebidas alcohólicas. La reducción tras el enjuague bucal está cercana al 50 % (Tabla 13).

Tabla 13. Datos obtenidos con el consumo de un combinado de ginebra en hombres.

Nº prueba	Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Hombre 70-90 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L^{-1}	g L^{-1}	g L^{-1}	%
1	x	1	50	1,05	0,52	0,53	50,48
29	x	1	50	0,16	0,10	0,06	37,50
39	x	1	50	0,15	0,06	0,09	60,00

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **49,33**

σ : **11,29**

CV: **0,2289**

Con dos vasos consumidos observamos en la tabla 14 que hay dos pruebas en las que se da positivo de un total de nueve realizadas. Todas las pruebas dan valores en torno a $0,30 \text{ g L}^{-1}$ excepto los dos positivos que dan alrededor de $0,60 \text{ g L}^{-1}$ y que seguramente se explican por consumos previos, igual que en el caso de un solo combinado.

Tabla 14. Datos obtenidos con el consumo de dos combinados de ginebra en hombres.

Nº prueba	Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Hombre 70-90 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L^{-1}	g L^{-1}	g L^{-1}	%
2	x	2	100	0,68	0,32	0,36	52,94
6	x	2	100	0,42	0,20	0,22	52,38
8	x	2	100	0,60	0,28	0,32	53,33
15	x	2	100	0,28	0,09	0,19	67,86
20	x	2	100	0,19	0,08	0,11	57,89
28	x	2	100	0,27	0,19	0,08	29,63
37	x	2	100	0,28	0,17	0,11	39,29
38	x	2	100	0,25	0,14	0,11	44,00
40	x	2	100	0,29	0,17	0,12	41,38

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **48,74**

σ : **11,36**

CV: **0,2330**

Con tres vasos se realizan cuatro pruebas, dos de ellas dan valores positivos y una incluso da positivo tras el enjuague bucal. La reducción tras el enjuague bucal está cercana al 50 %, considerándose un porcentaje elevado de reducción de tasa de alcoholemia y a tener un coeficiente de variación bajo, cerca de 0,30, nos indica que los valores son homogéneos. Los resultados obtenidos rondan los $0,50 \text{ g L}^{-1}$, como podemos observar en la tabla 15, excepto en un caso.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 15. Datos obtenidos con el consumo de tres combinados de ginebra en hombres.

Nº prueba	Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Hombre 70-90 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
4	x	3	150	0,76	0,54	0,22	28,95
13	x	3	150	0,45	0,19	0,26	57,78
16	x	3	150	0,51	0,27	0,24	47,06
27	x	3	150	0,47	0,21	0,26	55,32

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **47,28**

σ : 13,05

CV: 0,2760

Con cuatro vasos consumidos, como observamos en la tabla 16, las tres pruebas realizadas dan positivo, con valores alrededor de 0,80 g L⁻¹. Tras el enjuague bucal, los tres valores de tasa de alcoholemia rondan el límite legal de tasa de alcohol en sangre.

Tabla 16. Datos obtenidos con el consumo de cuatro combinados de ginebra en hombres.

Nº prueba	Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Hombre 70-90 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
10	x	4	200	0,81	0,51	0,30	37,04
14	x	4	200	0,87	0,50	0,37	42,53
30	x	4	200	0,73	0,44	0,29	39,73

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **39,76**

σ : 2,75

CV: 0,0692

Con cinco vasos solo se ha realizado una prueba, dando 0,95 g L⁻¹ y con una reducción de 0,35 g L⁻¹ tras el enjuague bucal, que sigue estando por encima del límite legal ya que ha obtenido 0,60 g L⁻¹ de tasa de alcoholemia en sangre tras el enjuague con el colutorio (Tabla 17)

Tabla 17. Datos obtenidos con el consumo de cinco combinados de ginebra en hombres.

Nº prueba	Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	Hombre 70-90 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
19	x	5	250	0,95	0,60	0,35	36,84

Con respecto a los resultados obtenidos tras las pruebas realizadas a las **mujeres**, los valores obtenidos en función de la cantidad de alcohol consumida son mayores.

Con un vaso consumido los valores oscilan entre 0,20 y 0,40 g L⁻¹, y en los resultados obtenidos tras el enjuague se observa cierta reducción aunque menor que el 50 %, tal como puede observarse en la tabla 18.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 18. Datos obtenidos con el consumo de un combinado de ginebra en mujeres.

Nº prueba	Mujer Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	50-70 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
3	x	1	50	0,34	0,30	0,04	11,76
5	x	1	50	0,44	0,30	0,14	31,82
22	x	1	50	0,22	0,12	0,10	45,45
31	x	1	50	0,25	0,15	0,10	40,00
34	x	1	50	0,21	0,09	0,12	57,14

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **37,24**

σ : 16,95

CV: 0,4552

Cuando se consumen dos vasos, los valores superan el 0,40 g L⁻¹, rondando los 0,50 g L⁻¹ (que sería dar positivo en el control de alcoholemia). Como ya ocurrió en el ensayo anterior, en dos pruebas se obtienen valores bastante elevados (rondan el 0,80 g L⁻¹) y que tras la prueba con enjuague dan negativo (Tabla 19), quizá por consumos previos.

Tabla 19. Datos obtenidos con el consumo de dos combinados de ginebra en mujeres.

Nº prueba	Mujer Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	50-70 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
7	x	2	100	0,75	0,44	0,31	41,33
9	x	2	100	0,81	0,48	0,33	40,74
12	x	2	100	0,39	0,16	0,23	58,97
23	x	2	100	0,42	0,30	0,12	28,57
32	x	2	100	0,45	0,27	0,18	40,00
33	x	2	100	0,48	0,28	0,20	41,67

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **41,88**

σ : 9,74

CV: 0,2326

Con tres vasos todas las pruebas dan positivo, pero tras el enjuague bucal se convierten en negativos. Los valores antes de los enjuagues son muy parecidos, en torno a 0,70 g L⁻¹, como vemos en la tabla 20.

Tabla 20. Datos obtenidos con el consumo de tres combinados de ginebra en mujeres.

Nº prueba	Mujer Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	50-70 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L ⁻¹	g L ⁻¹	g L ⁻¹	%
17	x	3	150	0,69	0,21	0,48	69,57
18	x	3	150	0,75	0,34	0,41	54,67
24	x	3	150	0,76	0,47	0,29	38,16
35	x	3	150	0,74	0,50	0,24	32,43
36	x	3	150	0,72	0,48	0,24	33,33

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **45,63**

σ : 16,09

CV: 0,3526

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Con cuatro vasos de ginebra consumidos, los valores son cercanos a $1,00 \text{ g L}^{-1}$ y los valores tras el enjuague rondan $0,50 \text{ g L}^{-1}$, es decir, por encima del límite legal (Tabla 21).

Tabla 21. Datos obtenidos con el consumo de cuatro combinados de ginebra en mujeres.

Nº prueba	Mujer Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	50-70 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L^{-1}	g L^{-1}	g L^{-1}	%
11	x	4	200	0,90	0,42	0,48	53,33
25	x	4	200	0,91	0,52	0,39	42,86
26	x	4	200	0,89	0,51	0,38	42,70

Media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa: **46,30**

σ : **6,10**

CV: **0,1317**

Y en la única prueba realizada a una mujer con un consumo de cinco vasos con bebida destilada, se obtiene un valor de $1,20 \text{ g L}^{-1}$ en la prueba de alcoholemia. Tras el enjuague se reduce hasta la mitad, aunque siga dando positivo. En todo caso, observamos que la reducción de la tasa de alcoholemia se encuentra cercana al 45 %.

Tabla 22. Datos obtenidos con el consumo de cinco combinados de ginebra en mujeres.

Nº prueba	Mujer Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)			Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal	Tasa alcoholemia después de enjuague bucal	Diferencia	Reducción
	50-70 kg	Cantidad consumida	Volumen Total (mL)	g L^{-1}	g L^{-1}	g L^{-1}	%
21	x	5	250	1,20	0,67	0,53	44,17

4.2.2. Resultados obtenidos en función del tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal.

Para poder analizar los resultados y ver si el transcurso del tiempo desde la última vez que se ingiere alcohol hasta la realización del enjuague bucal influye en la cantidad de tasa reducida o simplemente el tiempo es independiente debido a que los porcentajes de reducciones, la desviación típica y el coeficiente de reducción para los diferentes tiempos probados son similares. Se procede a calcular para cada una de las distintas bebidas alcohólicas estudiadas la media aritmética del porcentaje de reducción de la tasa obtenida en el control de alcoholemia, la desviación típica y el coeficiente de variación.

4.2.2.1. Resultados obtenidos con el consumo de cerveza en función del tiempo transcurrido.

En la tabla 23 vemos como la media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa de alcoholemia es muy similar a los 5 y 10 minutos (Min), en cambio, para 15 y 20 minutos el porcentaje es ligeramente menor pero es considerado alto ya que no bajan del 50 %, con respecto a los valores de desviación típica y coeficiente de variación son muy similares, por lo que deducimos que el tiempo en el consumo de la cerveza sería independiente ya que los datos obtenidos son similares, aunque para 5 y 10 minutos las reducciones serían mayores.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 23. Datos obtenidos con el consumo de cerveza en función del tiempo transcurrido.

Tiempo desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal (Min)	Media aritmética (%)	σ	CV
5	57,23	21,60	0,37736
10	60,20	18,09	0,30044
15	53,45	20,08	0,37569
20	50,97	24,40	0,47871

4.2.2.2. Resultados obtenidos con el consumo de vino en función del tiempo transcurrido.

En este caso con los datos obtenidos observamos en la tabla 24 que para 5 y 10 minutos la media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa de alcoholemia son prácticamente iguales, al igual que la desviación típica, sin embargo los coeficientes de variación son altos, lo que nos indica que hay una mayor dispersión de los datos. A los 15 minutos transcurridos vemos una media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa de alcoholemia algo baja, pero a su vez la desviación típica y el coeficiente de variación son bajos indicándonos que los valores son homogéneos y se encuentran cerca de la media. Al transcurso de 20 minutos, la media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa de alcoholemia es un poco superior que a los 15 minutos, aunque sigue siendo baja, pero lo que más llama la atención es el elevado coeficiente de variación, deduciendo que hay una mayor dispersión de los datos siendo estos poco homogéneos.

Tabla 24. Datos obtenidos con el consumo de vino en función del tiempo transcurrido.

Tiempo desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal (Min)	Media aritmética (%)	σ	CV
5	33,93	20,70	0,61017
10	33,48	17,90	0,53480
15	21,76	8,49	0,39027
20	27,52	20,06	0,72895

4.2.2.3. Resultados obtenidos con el consumo de bebida destilada (Ginebra) en función del tiempo transcurrido.

Los resultados en función del tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal con el colutorio tras el consumo de bebida destilada (Ginebra), se encuentra en la tabla 25, y comprobamos que la media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa de alcoholemia para cada uno de los diferentes intervalos de tiempo se encuentra entre el 40 y 50 % por lo que se puede considerar una alta reducción, además se obtienen una desviaciones típicas bajas por lo que indican que los datos se encuentran cerca de la media, al igual que los valores del coeficiente de variación que al estar cerca de cero nos indican que presentan una mayor homogeneidad.

Tabla 25. Datos obtenidos con el consumo de bebida destilada (Ginebra) en función del tiempo transcurrido.

Tiempo desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal (Min)	Media aritmética (%)	σ	CV
5	43,21	13,02	0,30139
10	45,13	9,53	0,21114
15	41,71	11,75	0,28163
20	49,86	11,79	0,23641

4.3. Comparativa global de los tres tipos de bebidas alcohólicas.

Para cada una de las diferentes bebidas se calcula la media aritmética de los porcentajes de reducción de todas las tasas obtenidas para cada tipo de bebida, así como la desviación típica y el coeficiente de variación, para poder analizar en cada caso los valores obtenidos comparándolos con los demás tipos de bebidas analizados en este estudio. Los resultados obtenidos en cada caso son los siguientes:

Para la cerveza obtenemos los siguientes valores como se observa en la tabla 26,

Tabla 26. Media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación de las pruebas con cerveza.

Media Aritmética	σ	CV
56,10 %	20,29	0,362294923

En el caso del vino los resultados se muestran en la tabla 27,

Tabla 27. Media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación de las pruebas con vino.

Media Aritmética	σ	CV
29,89 %	17,70	0,592253411

Para las pruebas realizadas con bebida destilada (ginebra) los cálculos han dado los siguientes resultados, como se observa en la tabla 28:

Tabla 28. Media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación de las pruebas con bebida destilada (Ginebra).

Media Aritmética	σ	CV
44,51 %	11,61	0,260834325

Con los resultados obtenidos podemos confirmar que, tanto para la cerveza como para la bebida destilada (ginebra), el porcentaje medio de reducción de la tasa antes del enjuague bucal a la tasa después del enjuague bucal es cercano al 50 % de la tasa inicial, para la cerveza la reducción media es de 56,10 % lo que significa que, en el consumo de cerveza, el uso de este producto como enjuague reduciría más de la mitad la tasa de alcoholemia real. Para la bebida destilada, la reducción media es algo menor del 50 % (44,51 %), un porcentaje suficientemente elevado como para poder considerar viable el empleo de este producto para reducir la tasa de alcoholemia en un control.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

En el caso del vino, es bastante menor el porcentaje medio de reducción, siendo de 29,89 %, aunque también se puede considerar un valor importante ya que reduce casi un 30 % la tasa de alcoholemia. Sin embargo, no llega a ser tan efectivo como con el consumo de cerveza o bebida destilada. Además, como podemos ver en la tabla 27, en el caso del vino hay una mayor dispersión ya que el coeficiente de variación es muy alto, casi de 0,6, lo que nos indica que en este caso pueden haber reducciones mayores que el 30 % obtenido y en otros casos pueden haber reducciones menores, de modo que aquí el colutorio sería de una eficacia no generalizable.

Observando los valores del coeficiente de variación para la cerveza y la ginebra, podemos concluir que son valores más discretos y parecidos que en el caso del vino, siendo incluso menor el coeficiente de variación de la ginebra. Esto confirma la eficacia del colutorio ya que la media es alta y, además, hay una dispersión relativamente baja.

Por lo que tras estos resultados se puede deducir que usando el peróxido de hidrógeno como colutorio antes de realizar un control de alcoholemia se reduce la tasa de alcoholemia a, aproximadamente, la mitad de la tasa inicial y que esto puede ocurrir en la mayoría de los casos en los que se realice la prueba. Como se ha comentado anteriormente el menor coeficiente de variación, es decir menor dispersión, se da en el caso de la bebida destilada, por lo que podemos suponer que con una bebida de mayor graduación alcohólica la eficacia sería más grande aún.

Los valores de desviación típica obtenidos nos indican cuánto se desvían los datos de su media. En los tres casos son relativamente parecidos, pero vemos que en el caso de la cerveza los datos están más dispersos de su media que para el vino y la bebida destilada, siendo esta la que tiene valores más cercanos a la media, siendo su desviación típica del 11,61, con respecto al 17,70 del vino y al 20,39 de la cerveza.

4.4. Eficacia del Peróxido de Hidrógeno (Agua Oxigenada, H₂O₂).

Tras todos los resultados obtenidos y las deducciones obtenidas con los respectivos valores, se podría afirmar que, tras observar los datos, la eficacia del producto en una bebida determinada, ya sea cerveza, vino o bebida destilada, es bastante independiente de la cantidad que se haya consumido. Así, por ejemplo, en el caso de la bebida destilada se puede observar que el valor de la media y de la desviación típica "globales" son parecidas cuando solo se considera la muestra en función de la cantidad de copas que se ha bebido.

En el caso del vino se podría llegar a la misma conclusión excepto cuando se consume únicamente una copa de vino, tal como podemos observar en la tabla 9, pues se encuentra bastante lejano al resto de cantidades de vino consumido.

Por último, el análisis de la cerveza nos proporciona valores más diversos de media y del coeficiente de variación para las diferentes cantidades de cerveza consumidas, por lo que, en este caso, no podría afirmarse que esta eficacia es completamente independiente de la cantidad que se haya consumido, como podemos ver en el apartado 4.2 es la que mayor desviación típica presenta por lo que los datos se desvían más de la media que para el resto de bebidas.

5. CONCLUSIONES

1. Viabilidad con el consumo de cerveza:

Al consumir **cerveza** y realizar la prueba con el colutorio concluimos que, en función de la cantidad de cerveza consumida, la media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa para los distintas cantidades consumidas presenta valores elevados siendo el mayor porcentaje de reducción del 67,63 % y el menor del 39,08 %, pero presentando una alta homogeneidad de los datos. Analizando los resultados en función del tiempo, comprobamos que ocurre exactamente lo mismo, porcentajes de reducción de la tasa de alcoholemia elevados y valores homogéneos para cada uno de los distintos intervalos de tiempo estudiados. Y por último analizando la totalidad de los datos de las pruebas realizadas tras el consumo de cerveza se obtiene una media aritmética del porcentaje de reducción mayor del 50 %, por lo que deducimos que se trata de una viabilidad del producto alta, al tener en cuenta también que los datos obtenidos presentan un coeficiente de variación del 0,36, es decir, baja dispersión de los datos obtenidos. Por tanto el producto es **viable** tras el consumo de cerveza para todos los casos estudiados ya que en todos ellos se observa reducción.

2. Viabilidad con el consumo de vino:

En el caso del **vino** concluimos que, en función de la cantidad consumida, la media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa para los distintas cantidades consumidas presenta valores más bajos que con la cerveza y la bebida destilada siendo incluso menores porcentajes que el menor obtenido con la cerveza, en este caso, el mayor porcentaje de reducción es del 35,88 % y el menor del 24,38 %, pero presentando una alta homogeneidad de los datos. Analizando los resultados en función del tiempo comprobamos los porcentajes de reducción de la tasa de alcoholemia son más bajos y los valores se encuentran más dispersos. Y por último analizando la totalidad de los datos de las pruebas realizadas tras el consumo de cerveza se obtiene una media aritmética del porcentaje de reducción cercana al 30 % y datos dispersos. Con todos estos valores obtenidos concluimos que:

- En primer lugar, se produce una reducción de la tasa de alcoholemia, aunque el porcentaje sea bajo comparado con la cerveza y la bebida destilada pero el objetivo que era la viabilidad del producto se puede comprobar.
- Y en segundo lugar, concluimos que los datos son más homogéneos, es decir menos dispersos, analizando en función de la cantidad consumida que en función del tiempo transcurrido donde los datos se encuentran muy dispersos.

3. Viabilidad con el consumo de bebida destilada:

Para la **bebida destilada (Ginebra)**, el producto es viable ya que en función de la cantidad consumida, la media aritmética del porcentaje (%) de reducción de la tasa para los distintas cantidades consumidas presenta valores elevados cercanos al 50 % en todos los casos, tanto en los datos obtenidos en las pruebas con hombres como con mujeres, incluso presentando una alta homogeneidad de los datos.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Analizando los resultados en función del tiempo comprobamos que ocurre exactamente lo mismo, porcentajes de reducción de la tasa de alcoholemia elevados y valores homogéneos para cada uno de los distintos intervalos de tiempo estudiados. Y por último analizando la totalidad de los datos de las pruebas realizadas se obtiene una media aritmética del porcentaje de reducción de casi el 45 %, por lo que deducimos que se trata de una viabilidad del producto elevada, al tener en cuenta también que los datos obtenidos presentan un coeficiente de variación del 0,26, es decir, datos homogéneos. Por tanto concluimos que el producto es **viable**.

4. Conclusión global de los datos:

Tras estos datos confirmamos que se obtendrá una mayor probabilidad de reducción consumiendo bebida destilada, ya que el porcentaje medio de reducción es elevado, aunque menor que el de la cerveza, pero la dispersión de los datos en la bebida destilada es menor que en la cerveza. Con la cerveza también obtendríamos una probabilidad elevada de reducción de la tasa de alcoholemia ya que el porcentaje medio de reducción es el más elevado pero sus datos son menos homogéneos que en el resto de casos. Y la bebida alcohólica, con la cual la probabilidad de reducción de la tasa de alcoholemia no sería tan elevada ya que presenta el menor porcentaje medio de reducción de la tasa y los datos más heterogéneos, sería el vino.

En definitiva, llegamos a la conclusión de poder confirmar la viabilidad de este producto para el objetivo que perseguía el estudio ya que, observando las ciento veinte pruebas totales realizadas con diferentes tipos de bebidas alcohólicas, en todas ellas se puede observar un porcentaje de reducción. Es decir, la reducción se produce siempre, hasta el punto de que llegamos a afirmar que, independientemente de la cantidad bebida y del tipo de bebida consumida, del sexo, del peso, del grado alcohólico, del tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal, así como de tener el estómago lleno o vacío, se observa una reducción de la tasa de alcoholemia con el empleo del peróxido de hidrógeno como colutorio antes de realizar una prueba de alcoholemia.

Por lo tanto al ser viable el producto empleado en el estudio se pretende alertar del posible fraude que se podría cometer en los controles de alcoholemia practicados en carretera, y dar a conocer a las autoridades correspondientes de la eficacia del producto para este tipo de situaciones. Así como alertar a los muchos trabajadores, dentro del sector de la agronomía que se encuentran continuamente en la carretera, para evitar que puedan verse implicados en accidentes debido al consumo de alcohol. Con ello se lograría que durante sus descansos no consumiesen bebidas alcohólicas y así evitar poner en peligro tanto su vida como las de los que se encuentren en su alrededor al conocerse la viabilidad del producto y por tanto ser detectable por la policía.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ABC REPORTAJES (2015). Consejos para no das positivos en los controles de alcoholemia. Madrid. https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-consejos-para-no-positivo-controles-alcoholemia-201512241449_noticia.html
- Aguilar, M.L. y Durán, C. (2011). Química recreativa con agua oxigenada. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (Núm. Extraordinario): 446-453.
- Chang, R. (2003). *Química*. México D.F. McGraw Hill Interamericana. pp. 538,539,859.
- CONSUMER DESIGN PRODUCTS. Alcoholímetro de precisión Zaphir CDP 2000. *Manual de instrucciones*. 42 pp.
- Del Río, M.C. (2002). Alcohol, jóvenes y accidentes de tráfico. *Trastornos Adictivos*, 4: 20-27.
- EnteraT (2018). Tasa máxima de alcoholemia permitida en España 2018. Visto el 24 de Mayo de 2018. <http://www.enterat.com/servicios/tasa-maxima-alcoholemia-permitida.php>
- Fabricación del peróxido de hidrógeno. Universidad de Granada. Visto el 19 de Junio de 2018. http://www.ugr.es/~iquimica/PROYECTO_FIN_DE_CARRERA/lista_proyectos/p158.htm
- Fermentación de la cerveza (2008). Visto el 14 de Mayo de 2018. <http://culturillacervecera.blogspot.com/2008/07/fermentacin-de-la-cerveza.html>
- Intoxicación producida por alcohol etílico (etanol). Visto el 21 de Junio de 2018. <https://ishareslide.net/document/4-intoxicacion-producida-por-alcohol-etilico-etanol>
- Jarén, C. (2008). Riesgos comunes del tractor y de la maquinaria agrícola. Universidad Pública de Navarra. Visto el 05 de Junio de 2018. <http://www.interempresas.net/Agricola/Articulos/27251-Riesgos-comunes-del-tractor-y-de-la-maquinaria-agricola.html>
- Las fermentaciones del vino (2016). Cuatro pasos de Martín Codax. Visto el 14 de Mayo de 2018. <http://www.cuatropasos.es/2016/03/11/las-fermentaciones-del-vino/>
- Mendoza, A.; Quinche, L. Y Vélez, S. (2013). *Proceso de destilación del ginebra*. Universidad técnica estatal de Quevedo. Facultad de ciencias de la ingeniería. 9 pp.
- MINISTERIO DE SANIDAD, CONSUMO Y BIENESTAR SOCIAL. Alcohol, conducción y accidentes de tráfico. *Cuaderno didáctico sobre Educación Vial y Salud. Módulo 2*. Madrid. 47 pp. <https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/accidentes/docs/modulo2.pdf>
- MINISTERIO DE SANIDAD, POLITICA SOCIAL E IGUALDAD. Prospecto: información para el usuario. *Agua oxigenada Foret 3 % solución cutánea y concentrado para la solución bucal. Peróxido de hidrógeno*. 4 pp.
- MINISTERIO DEL INTERIOR, DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (2016). Tráfico realizará más de 25.000 pruebas diarias de alcohol y drogas. Madrid. <http://revista.dgt.es/es/>

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

MINISTERIO DEL INTERIOR, DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (2017). Delitos por conducción con exceso de alcohol. Madrid. <http://revista.dgt.es/es/>

MINISTERIO DEL INTERIOR, DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. El alcohol y la conducción. *Publicaciones oficiales: http://publicacionesoficiales.boe.es*. Madrid. 34 pp.

Otero, L. Y Queirolo, M. (1998). Sistemas redox. Química General. *Cátedra de Química Inorgánica*. 12 pp. Revisado, noviembre de 2006.

QUIMITUBE. Teoría redox 1: Concepto de oxidación y de reducción. Visto el 20 de Junio de 2018. <http://www.quimitube.com/videos/oxidacion-reduccion-concepto>

RAE. Definición de alcoholímetro. Visto el 21 de Junio de 2018. <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=alcohol%C3%ADmetro>

Schug, K.A. (2016). An Indisputable Case of Matrix Effects in Blood Alcohol Determinations. *The LCGC Blog*: 15-17. Department of Chemistry and Biochemistry, The University of Texas (UT) at Arlington, Texas, USA

Textos científicos (2006). Peróxido de hidrógeno: H₂O₂. *Compuestos del oxígeno*. Visto el 29 de Mayo de 2018. <https://www.textoscientificos.com/quimica/inorganica/oxigeno/compuestos>

Todo lo que debes saber sobre la ginebra (2009). Visto el 14 de Mayo de 2018. <https://www.trendenciashombre.com/mensencia/todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-ginebra>

UNED, Cursos abiertos de la uned. (2010). Efectos y riesgos del consumo de alcohol. Visto el 10 de Mayo de 2018. <http://ocw.innova.uned.es/ocwuniversia/Educacion-Vial/efecto-de-alcohol-las-drogas-y-otras-sustancias-en-la-conduccion/cap7>

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

7. ANEXOS

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

ANEXO 7.1. PLANTILLAS EXPERIMENTALES COMPLETADAS TRAS REALIZAR LA PRUEBA CON EL ENJUAGUE BUCAL CON AGUA OXIGENADA.

9

PLANTILLA EXPERIMENTAL				
SEXO	HOMBRE		MUJER	
	70-90 kg	+ de 90 kg	50-70 kg	+ de 70 kg
PESO	<input checked="" type="checkbox"/>			
TIPO DE BEBIDA	<input checked="" type="checkbox"/> CERVEZA	BEBIDA DESTILADA		VINO
TIPO DE BEBIDA DESTILADA	<input checked="" type="checkbox"/> GINEBRA	RON	VODKA	OTRA
CERVEZA CONSUMIDA	<input checked="" type="checkbox"/> 2	3	+ de 3	200 mL
Grado de alcohol: 5%	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/> 330 mL
VINO CONSUMIDO	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	100 mL
Grado de alcohol:				
BEBIDA DESTILADA CONSUMIDA	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	(50 mL de alcohol + 50 mL de refresco)
Grado de alcohol:				
CANTIDAD DE AGUA OXIGENADA DILUIDA UTILIZADA	<input checked="" type="checkbox"/> 10 mL			
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA INGESTA DE ALCOHOL HASTA EL ENJUAGUE BUCAL	<input checked="" type="checkbox"/> 5 min	10 min	15 min	20 min
ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO	Vacío	<input checked="" type="checkbox"/> Lleno		
TASA ALCOHOLEMIA ANTES DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)			0,34 g/L	
TASA ALCOHOLEMIA DESPUÉS DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)			0,20 g/L	

Figura 11. Plantilla experimental número 9 de 40 tras realizar la prueba con cerveza.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

PLANTILLA EXPERIMENTAL

SEXO	HOMBRE		MUJER	
		<input checked="" type="checkbox"/>		
PESO	70-90 kg	+ de 90 kg	50-70 kg	+ de 70 kg
	<input checked="" type="checkbox"/>			
TIPO DE BEBIDA	CERVEZA	BEBIDA DESTILADA		VINO
	<input checked="" type="checkbox"/>			
TIPO DE BEBIDA DESTILADA	GINEBRA	RON	VODKA	OTRA
CERVEZA CONSUMIDA	2	3	+ de 3	200 mL
		<input checked="" type="checkbox"/>		330 mL
VINO CONSUMIDO	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	100 mL
BEBIDA DESTILADA CONSUMIDA	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	(50 mL de alcohol + 50 mL de refresco)
CANTIDAD DE AGUA OXIGENADA DILUIDA UTILIZADA	10 mL			
	<input checked="" type="checkbox"/>			
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA INGESTA DE ALCOHOL HASTA EL ENJUAGUE BUCAL	5 min	10 min	15 min	20 min
		<input checked="" type="checkbox"/>		
ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO	Vacío	Lleno		
		<input checked="" type="checkbox"/>		
TASA ALCOHOLEMIA ANTES DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,41 g/L			
TASA ALCOHOLEMIA DESPUÉS DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,12 g/L			

Figura 12. Plantilla experimental número 20 de 40 tras realizar la prueba con cerveza.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

PLANTILLA EXPERIMENTAL

SEXO	HOMBRE		MUJER	
		<input checked="" type="checkbox"/>		
PESO	70-90 kg	+ de 90 kg	50-70 kg	+ de 70 kg
	<input checked="" type="checkbox"/>			
TIPO DE BEBIDA	CERVEZA	BEBIDA DESTILADA		VINO
				<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO DE BEBIDA DESTILADA	GINEBRA	RON	VODKA	OTRA
CERVEZA CONSUMIDA Grado de alcohol :	2	3	+ de 3	200 mL
				330 mL
VINO CONSUMIDO Grado de alcohol: 11%	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	100 mL
		<input checked="" type="checkbox"/>		
BEBIDA DESTILADA CONSUMIDA Grado de alcohol:	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	(50 mL de alcohol + 50 mL de refresco)
CANTIDAD DE AGUA OXIGENADA DILUIDA UTILIZADA	10 mL			
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA INGESTA DE ALCOHOL HASTA EL ENJUAGUE BUCAL	5 min	10 min	15 min	20 min
		<input checked="" type="checkbox"/>		
ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO	Vacío	Lleno		
		<input checked="" type="checkbox"/>		
TASA ALCOHOLEMIA ANTES DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L) <i>g/L</i>	0,41 g/L			
TASA ALCOHOLEMIA DESPUÉS DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L) <i>g/L</i>	0,26 g/L			

Figura 13. Plantilla experimental número 7 de 40 tras realizar la prueba con vino.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

18

PLANTILLA EXPERIMENTAL				
SEXO	HOMBRE		MUJER	
PESO	70-90 kg	+ de 90 kg	50-70 kg	+ de 70 kg
TIPO DE BEBIDA	CERVEZA	BEBIDA DESTILADA		VINO
TIPO DE BEBIDA DESTILADA	GINEBRA	RON	VODKA	OTRA
CERVEZA CONSUMIDA Grado de alcohol :	2	3	+ de 3	200 mL
				330 mL
VINO CONSUMIDO Grado de alcohol: 11,7%	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	100 mL
BEBIDA DESTILADA CONSUMIDA Grado de alcohol:	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	(50 mL de alcohol + 50 mL de refresco)
CANTIDAD DE AGUA OXIGENADA DILUIDA UTILIZADA	10 mL			
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA INGESTA DE ALCOHOL HASTA EL ENJUAGUE BUCAL	5 min	10 min	15 min	20 min
ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO	Vacío	Lleno		
TASA ALCOHOLEMIA ANTES DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,45 g/L			
TASA ALCOHOLEMIA DESPUÉS DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,32 g/L			

Figura 14. Plantilla experimental número 18 de 40 tras realizar la prueba con vino.

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

12

PLANTILLA EXPERIMENTAL				
SEXO	HOMBRE		MUJER	
				X
PESO	70-90 kg	+ de 90 kg	50-70 kg	+ de 70 kg
			X	
TIPO DE BEBIDA	CERVEZA	BEBIDA DESTILADA		VINO
			X	
TIPO DE BEBIDA DESTILADA	GINEBRA	RON	VODKA	OTRA
	X			
CERVEZA CONSUMIDA Grado de alcohol :	2	3	+ de 3	200 mL
				330 mL
VINO CONSUMIDO Grado de alcohol:	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	100 mL
BEBIDA DESTILADA CONSUMIDA Grado de alcohol: 37,5%	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	(50 mL de alcohol + 50 mL de refresco)
	X			
CANTIDAD DE AGUA OXIGENADA DILUIDA UTILIZADA	10 mL			
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA INGESTA DE ALCOHOL HASTA EL ENJUAGUE BUCAL	5 min	10 min	15 min	20 min
	X			
ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO	Vacío	Lleno		
		X		
TASA ALCOHOLEMIA ANTES DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,39 g/L			
TASA ALCOHOLEMIA DESPUÉS DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,16 g/L			

Figura 15. Plantilla experimental número 12 de 40 tras realizar la prueba con bebida destilada (Ginebra).

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

16

PLANTILLA EXPERIMENTAL				
SEXO	HOMBRE		MUJER	
		<input checked="" type="checkbox"/>		
PESO	70-90 kg	+ de 90 kg	50-70 kg	+ de 70 kg
	<input checked="" type="checkbox"/>			
TIPO DE BEBIDA	CERVEZA	BEBIDA DESTILADA		VINO
			<input checked="" type="checkbox"/>	
TIPO DE BEBIDA DESTILADA	GINEBRA	RON	VODKA	OTRA
	<input checked="" type="checkbox"/>			
CERVEZA CONSUMIDA Grado de alcohol :	2	3	+ de 3	200 mL
				330 mL
VINO CONSUMIDO Grado de alcohol:	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	100 mL
BEBIDA DESTILADA CONSUMIDA Grado de alcohol: 37,5%	2 Vasos	3 Vasos	+ de 3 vasos	(50 mL de alcohol + 50 mL de refresco)
		<input checked="" type="checkbox"/>		
CANTIDAD DE AGUA OXIGENADA DILUIDA UTILIZADA	10 mL			
			<input checked="" type="checkbox"/>	
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA INGESTA DE ALCOHOL HASTA EL ENJUAGUE BUCAL	5 min	10 min	15 min	20 min
	<input checked="" type="checkbox"/>			
ALIMENTOS EN EL ESTÓMAGO	Vacío	Lleno		
		<input checked="" type="checkbox"/>		
TASA ALCOHOLEMIA ANTES DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,51 g/L			
TASA ALCOHOLEMIA DESPUÉS DE ENJUAGUE BUCAL (mg/L)	0,27 g/L			

Figura 16. Plantilla experimental número 16 de 40 tras realizar la prueba con bebida destilada (Ginebra).

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

ANEXO 7.2. TABLAS GLOBALES DE RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS DISTINTAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS.

Tabla 29. Resultados globales obtenidos tras las pruebas con el consumo de CERVEZA.

Nº prueba	Sexo y Peso		Bebida consumida: CERVEZA				Tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal				Alimentos en el estómago		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal		Tasa alcoholemia después de enjuague bucal		Diferencia		Reducción	
	Hombre	70-90 kg	Grado de alcohol (%)	Cantidad consumida	Volumen individual (mL)	Volumen Total (mL)	5 min	10 min	15 min	20 min	Vacío	Lleno	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	%	
1	x	5	4	200	800				x		x	0,19	0,38	0,15	0,30	0,04	0,08	21,05		
2	x	5	1	330	330						x	0,05	0,10	0,02	0,04	0,03	0,06	60,00		
3	x	5	3	200	600	x					x	0,08	0,16	0,00	0,00	0,08	0,16	100,00		
4	x	5	5	200	1000	x					x	0,46	0,92	0,28	0,56	0,18	0,36	39,13		
5	x	5	2	330	660	x					x	0,19	0,38	0,00	0,00	0,19	0,38	100,00		
6	x	5	1	330	330		x				x	0,05	0,09	0,00	0,00	0,05	0,09	100,00		
7	x	5	1	330	330		x				x	0,07	0,14	0,05	0,09	0,03	0,05	35,71		
8	x	5	2	330	660	x					x	0,16	0,32	0,06	0,12	0,10	0,20	62,50		
9	x	5	2	330	660	x					x	0,17	0,34	0,10	0,20	0,07	0,14	41,18		
10	x	5	2	330	660		x				x	0,10	0,20	0,03	0,06	0,07	0,14	70,00		
11	x	5	2	330	660			x			x	0,08	0,16	0,02	0,04	0,06	0,12	75,00		
12	x	5	2	330	660				x	x		0,12	0,24	0,07	0,14	0,05	0,10	41,67		
13	x	5	2	330	660			x			x	0,08	0,16	0,00	0,00	0,08	0,16	100,00		
14	x	5	2	330	660	x					x	0,12	0,24	0,07	0,14	0,05	0,10	41,67		
15	x	5	2	330	660		x				x	0,10	0,20	0,04	0,08	0,06	0,12	60,00		
16	x	5	2	330	660	x					x	0,18	0,36	0,07	0,14	0,11	0,22	61,11		
17	x	5	2	330	660		x				x	0,17	0,33	0,05	0,10	0,12	0,23	69,70		
18	x	5	2	330	660				x		x	0,14	0,28	0,03	0,06	0,11	0,22	78,57		
19	x	5	2	200	400				x		x	0,05	0,10	0,01	0,01	0,05	0,09	90,00		
20	x	5	3	330	990		x				x	0,21	0,41	0,06	0,12	0,15	0,29	70,73		
21	x	5	5	200	1000		x				x	0,49	0,98	0,30	0,59	0,20	0,39	39,80		
22	x	5	2	200	400		x				x	0,11	0,21	0,04	0,08	0,07	0,13	61,90		
23	x	5	4	200	800			x			x	0,25	0,50	0,15	0,30	0,10	0,20	40,00		
24	x	5	5	200	1000			x			x	0,45	0,90	0,25	0,49	0,21	0,41	45,56		
25	x	5	5	330	1650			x			x	0,53	1,06	0,33	0,65	0,21	0,41	38,68		
26	x	5	2	200	400		x				x	0,09	0,18	0,04	0,07	0,06	0,11	61,11		
27	x	5	2	200	400			x			x	0,10	0,19	0,05	0,09	0,05	0,10	52,63		
28	x	5	2	200	400	x					x	0,12	0,23	0,05	0,10	0,07	0,13	56,52		
29	x	5	4	200	800		x				x	0,26	0,51	0,14	0,27	0,12	0,24	47,06		
30	x	5	3	330	990	x					x	0,26	0,51	0,15	0,30	0,11	0,21	41,18		
31	x	5	1	330	330	x					x	0,10	0,20	0,05	0,09	0,06	0,11	55,00		
32	x	5	1	330	330			x		x		0,12	0,24	0,08	0,15	0,05	0,09	37,50		
33	x	5	1	330	330				x		x	0,10	0,19	0,05	0,10	0,05	0,09	47,37		
34	x	5	3	330	990	x					x	0,27	0,53	0,15	0,30	0,12	0,23	43,40		
35	x	5	3	330	990	x					x	0,26	0,51	0,14	0,28	0,12	0,23	45,10		
36	x	5	3	330	990		x				x	0,26	0,52	0,14	0,28	0,12	0,24	46,15		
37	x	5	4	330	1320			x			x	0,39	0,77	0,23	0,45	0,16	0,32	41,56		
38	x	5	4	330	1320			x			x	0,39	0,78	0,22	0,44	0,17	0,34	43,59		
39	x	5	4	330	1320				x		x	0,40	0,80	0,24	0,47	0,17	0,33	41,25		
40	x	5	5	330	1650				x		x	0,52	1,03	0,33	0,65	0,19	0,38	36,89		
												0,16	0,33	0,07	0,13	0,09	0,18	56,01	20,29	0,36229492
												Mediana				Promedio (%)		σ	CV	

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 30. Resultados globales obtenidos tras las pruebas con el consumo de VINO.

Nº prueba	Sexo y Peso	Bebida consumida: VINO				Tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal				Alimentos en el estómago		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal		Tasa alcoholemia después de enjuague bucal		Diferencia		% Reducción		
	Hombre	Grado de alcohol (%)	Cantidad consumida	Volumen individual (mL)	Volumen Total (mL)	5 min	10 min	15 min	20 min	Vacío	Lleno	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	%		
	70-90 kg																			
1	x	11	3	100	300		x				x	0,17	0,34	0,16	0,31	0,02	0,03	8,82		
2	x	11	3	100	300	x					x	0,18	0,36	0,16	0,32	0,02	0,04	11,11		
3	x	11	3	100	300			x			x	0,15	0,30	0,14	0,27	0,02	0,03	10,00		
4	x	11	3	100	300		x				x	0,24	0,48	0,18	0,35	0,07	0,13	27,08		
5	x	11	3	100	300	x					x	0,25	0,50	0,21	0,41	0,05	0,09	18,00		
6	x	11	3	100	300				x		x	0,21	0,41	0,19	0,37	0,02	0,04	9,76		
7	x	11	3	100	300		x				x	0,21	0,41	0,13	0,26	0,08	0,15	36,59		
8	x	11	3	100	300	x					x	0,22	0,44	0,15	0,30	0,07	0,14	31,82		
9	x	11	3	100	300				x		x	0,11	0,22	0,05	0,09	0,07	0,13	59,09		
10	x	11,7	2	200	400		x				x	0,08	0,16	0,04	0,08	0,04	0,08	50,00		
11	x	11,5	3	200	600	x					x	0,42	0,84	0,14	0,28	0,28	0,56	66,67		
12	x	11,5	3	200	600	x					x	0,63	1,25	0,19	0,38	0,44	0,87	69,60		
13	x	11,7	3	150	450			x			x	0,18	0,36	0,16	0,31	0,03	0,05	13,89		
14	x	11,7	2	150	300		x				x	0,07	0,14	0,03	0,06	0,04	0,08	57,14		
15	x	11,7	2	100	200		x				x	0,04	0,08	0,01	0,02	0,03	0,06	75,00		
16	x	11,5	4	100	400				x		x	0,25	0,50	0,10	0,20	0,15	0,30	60,00		
17	x	11,7	3	100	300			x			x	0,20	0,40	0,16	0,31	0,05	0,09	22,50		
18	x	11,7	4	100	400				x		x	0,23	0,45	0,16	0,32	0,07	0,13	28,89		
19	x	11,5	3	200	600		x				x	0,32	0,64	0,21	0,42	0,11	0,22	34,38		
20	x	11,5	3	200	600				x		x	0,30	0,60	0,20	0,40	0,10	0,20	33,33		
21	x	11	3	100	300			x			x	0,20	0,39	0,15	0,30	0,05	0,09	23,08		
22	x	11	3	100	300			x			x	0,18	0,35	0,15	0,29	0,03	0,06	17,14		
23	x	11	2	200	400				x		x	0,20	0,40	0,19	0,37	0,02	0,03	7,50		
24	x	11	1	200	200		x				x	0,06	0,12	0,04	0,07	0,03	0,05	41,67		
25	x	11,7	4	100	400				x		x	0,26	0,52	0,23	0,46	0,03	0,06	11,54		
26	x	11,7	4	100	400		x				x	0,30	0,60	0,25	0,49	0,06	0,11	18,33		
27	x	11,7	3	100	300		x				x	0,19	0,37	0,16	0,31	0,03	0,06	16,22		
28	x	11,5	3	200	600			x			x	0,36	0,71	0,24	0,47	0,12	0,24	33,80		
29	x	11,5	4	100	400		x				x	0,26	0,51	0,21	0,42	0,05	0,09	17,65		
30	x	11,5	4	100	400				x		x	0,24	0,47	0,20	0,39	0,04	0,08	17,02		
31	x	11,5	1	200	200	x					x	0,07	0,14	0,05	0,09	0,03	0,05	35,71		
32	x	11,5	1	200	200			x			x	0,06	0,12	0,04	0,08	0,02	0,04	33,33		
33	x	11,5	1	200	200		x				x	0,06	0,12	0,04	0,08	0,02	0,04	33,33		
34	x	11,5	1	200	200	x					x	0,08	0,15	0,06	0,11	0,02	0,04	26,67		
35	x	11,5	2	200	400			x			x	0,21	0,41	0,15	0,30	0,06	0,11	26,83		
36	x	11,7	2	200	400		x				x	0,20	0,39	0,15	0,29	0,05	0,10	25,64		
37	x	11,7	2	200	400	x		x			x	0,23	0,45	0,17	0,34	0,06	0,11	24,44		
38	x	11,7	2	200	400				x		x	0,20	0,39	0,16	0,31	0,04	0,08	20,51		
39	x	11,7	4	150	600			x			x	0,30	0,59	0,24	0,47	0,06	0,12	20,34		
40	x	11,7	4	150	600	x					x	0,31	0,61	0,24	0,48	0,07	0,13	21,31		
												0,20	0,41	0,16	0,31	0,05	0,09	29,89	17,70	0,592253411
												Mediana				Promedio (%)		σ	CV	

Estudio de la viabilidad de enjuagues bucales con agua oxigenada (colutorio) para reducir la medida de etanol en alcoholímetros tras el consumo de bebidas alcohólicas.

Tabla 31. Resultados globales obtenidos tras las pruebas con el consumo de BEBIDA DESTILADA: GINEBRA.

Nº prueba	Sexo y Peso		Bebida consumida: GINEBRA (50 mL alcohol + 50 mL refresco)				Tiempo transcurrido desde la ingesta de alcohol hasta el enjuague bucal				Alimentos en el estómago		Tasa alcoholemia antes de enjuague bucal		Tasa alcoholemia después de enjuague bucal		Diferencia		% Reducción			
	Hombre	Mujer	Grado de alcohol (%)	Cantidad consumida	Volumen individual	Volumen Total (mL)	5 min	10 min	15 min	20 min	Vacío	Lleno	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	mg L ⁻¹	g L ⁻¹	%			
	70-90 kg	50-70 kg																				
1	x		37.5	1	50	50	x				x	0,53	1,05	0,26	0,52	0,27	0,53	50,48				
2	x		37.5	2	50	100	x				x	0,34	0,68	0,16	0,32	0,18	0,36	52,94				
3		x	37.5	1	50	50	x				x	0,17	0,34	0,15	0,30	0,02	0,04	11,76				
4	x		37.5	3	50	150			x		x	0,38	0,76	0,27	0,54	0,11	0,22	28,95				
5		x	37.5	1	50	50	x				x	0,22	0,44	0,15	0,30	0,07	0,14	31,82				
6	x		37.5	2	50	100			x		x	0,21	0,42	0,10	0,20	0,11	0,22	52,38				
7		x	37.5	2	50	100	x				x	0,38	0,75	0,22	0,44	0,16	0,31	41,33				
8	x		37.5	2	50	100		x			x	0,30	0,60	0,14	0,28	0,16	0,32	53,33				
9		x	37.5	2	50	100		x			x	0,41	0,81	0,24	0,48	0,17	0,33	40,74				
10	x		37.5	4	50	200			x		x	0,41	0,81	0,26	0,51	0,15	0,30	37,04				
11		x	37.5	4	50	200			x		x	0,45	0,90	0,21	0,42	0,24	0,48	53,33				
12		x	37.5	2	50	100	x				x	0,20	0,39	0,08	0,16	0,12	0,23	58,97				
13	x		37.5	3	50	150		x			x	0,23	0,45	0,10	0,19	0,13	0,26	57,78				
14	x		37.5	4	50	200			x		x	0,44	0,87	0,25	0,50	0,19	0,37	42,53				
15	x		37.5	2	50	100	x				x	0,14	0,28	0,05	0,09	0,10	0,19	67,86				
16	x		37.5	3	50	150	x				x	0,26	0,51	0,14	0,27	0,12	0,24	47,06				
17		x	37.5	3	50	150			x		x	0,35	0,69	0,11	0,21	0,24	0,48	69,57				
18		x	37.5	3	50	150		x			x	0,38	0,75	0,17	0,34	0,21	0,41	54,67				
19	x		37.5	5	50	250		x			x	0,48	0,95	0,30	0,60	0,18	0,35	36,84				
20	x		37.5	2	50	100			x		x	0,10	0,19	0,04	0,08	0,06	0,11	57,89				
21		x	37.5	5	50	250		x			x	0,60	1,20	0,34	0,67	0,27	0,53	44,17				
22		x	37.5	1	50	50			x		x	0,11	0,22	0,06	0,12	0,05	0,10	45,45				
23		x	37.5	2	50	100			x		x	0,21	0,42	0,15	0,30	0,06	0,12	28,57				
24		x	37.5	3	50	150			x		x	0,38	0,76	0,24	0,47	0,15	0,29	38,16				
25		x	37.5	4	50	200	x				x	0,46	0,91	0,26	0,52	0,20	0,39	42,86				
26		x	37.5	4	50	200		x			x	0,45	0,89	0,26	0,51	0,19	0,38	42,70				
27	x		37.5	3	50	150		x			x	0,24	0,47	0,11	0,21	0,13	0,26	55,32				
28	x		37.5	2	50	100			x		x	0,14	0,27	0,10	0,19	0,04	0,08	29,63				
29	x		37.5	1	50	50	x				x	0,08	0,16	0,05	0,10	0,03	0,06	37,50				
30	x		37.5	4	50	200			x		x	0,37	0,73	0,22	0,44	0,15	0,29	39,73				
31		x	37.5	1	50	50	x				x	0,13	0,25	0,08	0,15	0,05	0,10	40,00				
32		x	37.5	2	50	100			x		x	0,23	0,45	0,14	0,27	0,09	0,18	40,00				
33		x	37.5	2	50	100	x				x	0,24	0,48	0,14	0,28	0,10	0,20	41,67				
34		x	37.5	1	50	50			x		x	0,11	0,21	0,05	0,09	0,06	0,12	57,14				
35		x	37.5	3	50	150		x			x	0,37	0,74	0,25	0,50	0,12	0,24	32,43				
36		x	37.5	3	50	150		x			x	0,36	0,72	0,24	0,48	0,12	0,24	33,33				
37	x		37.5	2	50	100	x				x	0,14	0,28	0,09	0,17	0,06	0,11	39,29				
38	x		37.5	2	50	100			x		x	0,13	0,25	0,07	0,14	0,06	0,11	44,00				
39	x		37.5	1	50	50			x		x	0,08	0,15	0,03	0,06	0,05	0,09	60,00				
40	x		37.5	2	50	100	x				x	0,15	0,29	0,09	0,17	0,06	0,12	41,38				
													0,25	0,50	0,15	0,29	0,12	0,24	44,51		11,61	0,260834
													Mediana				Promedio (%)		σ	CV		