



TECNOLÓGICO DE MONTERREY

Escuela de Medicina

Resultados de la Investigación

Efecto de la solución **IdraPOWER** sobre los niveles de glucosa, electrolitos y osmolaridad séricas, así como sobre el color y gravedad urinaria específica, como marcadores del estado de hidratación, en trabajadores expuestos a condiciones de calor extremas

Estudio realizado por el Centro de Investigación en Nutrición Clínica y Obesidad de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Tecnológico de Monterrey.

Ave. Morones Prieto # 3000 Pte. Col. Los Doctores. Tel 8888 2141

Monterrey, NL, México. Abril de 2012



PDF Editor

Centro de Investigación en Nutrición Clínica y Obesidad



Introducción

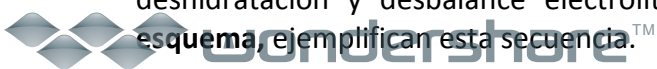
En individuos que laboran en condiciones extremas de calor ($> 35^{\circ}\text{C}$), como los de la industria metalúrgica, altos hornos, embotelladoras, fundidoras, ensambladoras, constructoras, así como en los individuos deportistas, la posibilidad de deshidratación y alteración de electrolitos es común, lo que afecta su capacidad física y mental durante la jornada laboral, además de su estado de salud. Para prevenir los efectos de la deshidratación y desbalance electrolítico, es importante la suplementación con agua y sales. Se ha demostrado que la progresión de la fatiga debida a la deshidratación puede ser evitada con una hidratación apropiada.

A pesar de esto, muchas empresas proporcionan a sus trabajadores soluciones hipotónicas, como agua simple, que no proporciona electrolitos perdidos con la sudoración, o distribuyen bebidas para deportistas o bebidas que se dicen ser isotónicas pero que por su mezcla de electrolitos resulta inapropiada para este tipo de trabajadores. Otro grupo de empresas simplemente colocan máquinas dispensadoras con jugos, refrescos, etc., con libre decisión del trabajador de comprar cualquier bebida, sin considerar la calidad y cantidad del tipo de hidratación y electrolitos que necesitan, lo cual puede traer consecuencias en la salud y en el desempeño laboral.

Por lo anterior es importante el uso de una solución hidratante que contenga la cantidad de electrolitos, azúcares y vitaminas necesarios para reponer las pérdidas que se producen a través de la sudoración y trabajo.

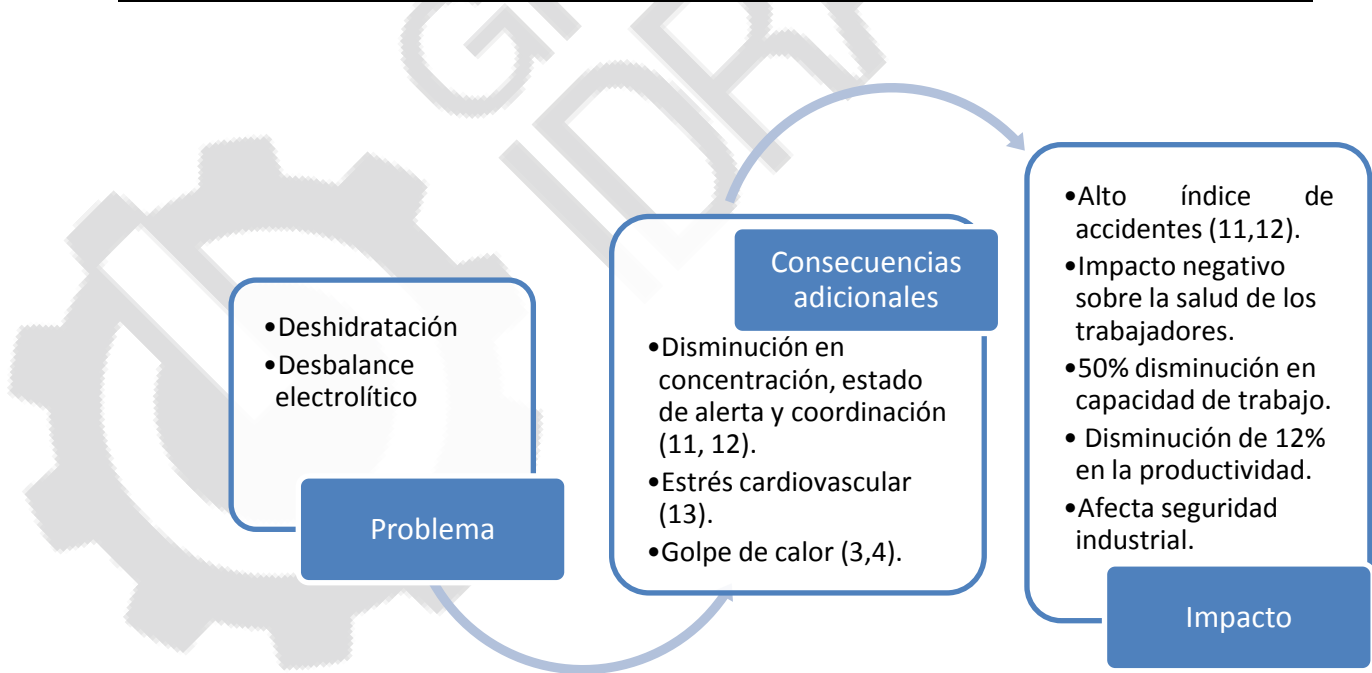
Marco teórico

La deshidratación leve (1-2% de pérdida de peso) resulta en signos de fatiga temprana, debilidad muscular, mareo, e incremento en la percepción de esfuerzo, (1-4), que a su vez impacta la producción (5). Una deshidratación mayor a 2% del peso corporal disminuye la capacidad aeróbica y anaeróbica máxima, reduciendo la capacidad de trabajo hasta en un 50%, y un 12% de disminución en la productividad (6, 7). Consecuencias adicionales de la deshidratación y desbalance electrolítico incluyen aumento en el riesgo de golpe de calor, disminución en la concentración, el estado de alerta y la coordinación, disminución de la capacidad para la toma de decisiones (8, 9, 10), reducción en la capacidad visual, memoria a corto plazo, atención y eficiencia aritmética, contribuyendo al alto índice de accidentes asociados en los trabajadores expuestos a condiciones altas de calor ($> 35^{\circ}\text{C}$) (11, 12). Se ha demostrado que la deshidratación y desbalance electrolítico conducen también a un estrés cardiovascular (13). Diversos estudios en trabajadores industriales, (1, 14, 15), y trabajadores de la agroindustria (16), además de los mencionados previamente, han demostrado que la deshidratación y desbalance electrolítico son muy comunes. La **tabla** siguiente y el **esquema**, ejemplifican esta secuencia.TM



Según la pérdida de peso causada por la deshidratación, aunado a desbalance de electrolitos, se presentan diferentes signos:

Pérdida de peso	Grado de deshidratación	Signos y síntomas
1-2%	Deshidratación leve	Fatiga temprana y Debilidad muscular. Mareo. Incremento en percepción de esfuerzo (4) Impacto en la producción (5).
>2%	Deshidratación mayor	Golpe de calor (2,3). Disminuye capacidad aeróbica y anaeróbica máxima. Disminución significativa en la capacidad mental y cognitiva. Disminución de la capacidad para tomar decisiones (8, 9). Reducción en la capacidad visual. Disminución en la memoria a corto plazo, atención y eficiencia aritmética (10). Disminución en la concentración, estado de alerta y coordinación Alto índice de accidentes (11, 12). Estrés cardiovascular (13). Reducción en la capacidad de trabajo hasta en un 50%. Disminución hasta de 12% en la productividad (6). Consecuencias en la salud del trabajador. Impacto perjudicial importante en la productividad para la empresa (7).



Por otra parte, ciertas vitaminas hidrosolubles se pierden en concentraciones diversas debido a una sudoración excesiva, como se muestra en la siguiente tabla (17).

Concentración de vitaminas que se pierden en el sudor

Vitamina	Concentración (µg por 100 ml)
Vitamina B1 (Tiamina)	0-15
Vitamina B2 (Riboflavina)	0.5-12
Vitamina B3 (Niacina)	8-14
Vitamina C (Ácido ascórbico)	0-50
Vitamina B6 (Piridoxina)	7
Ácido fólico (Vitamina B9)	0.26

Las bebidas como el agua simple, el té, café, jugos y bebidas gaseosas y deportivas, **no contienen las cantidades apropiadas de electrolitos, azúcar y vitaminas**. El agua generalmente no contiene sodio y carece de potasio y azúcar, el té, café, ciertos jugos y bebidas carbonatadas poseen un alto contenido de azúcar y muy baja cantidad de sodio y de potasio, por lo que no son apropiados para personas que tienen pérdidas de sudoración profusas, y el alto contenido de azúcar de los jugos y bebidas gaseosas conduce a síntomas gastrointestinales como náusea, vómito y diarrea. **IdraPOWER** en cambio, contiene las cantidades adecuadas de sodio, potasio, azúcares y además, vitaminas, que se pierden a través de la sudoración.

La siguiente tabla especifica el contenido de sodio, potasio y azúcares de las bebidas mencionadas.

Composición típica de diferentes tipos de bebidas

	Agua	Te	Café	Jugos	Gaseosas	Bebida Deportiva	IdraPOWER
Sodio mEq/L	0-0.5	0-1	0	3	10	9-23	5.3
Potasio mEq/L	0	2-87	17	15	0	3-5	0.5
Carbohidrato %	0	0.2	0.7	10-20	31	5-10	5

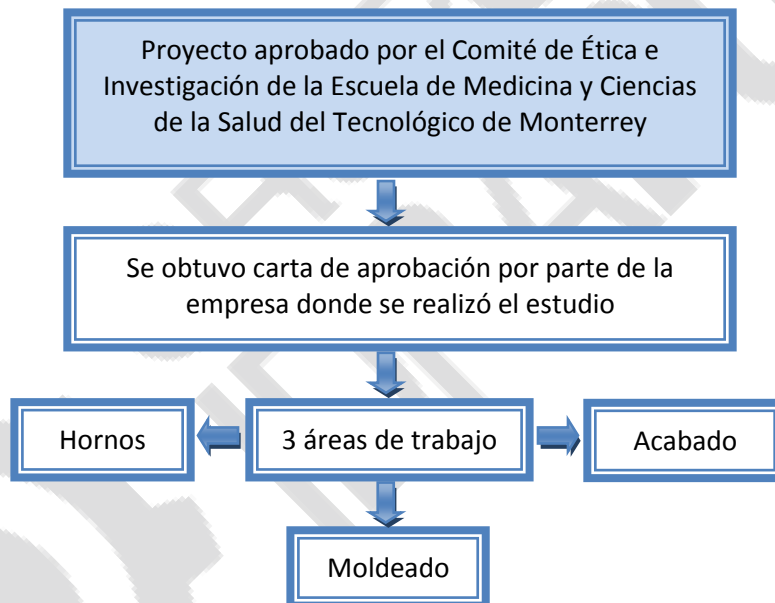
Debido a esto, se han elaborado guías y recomendaciones sobre la hidratación y balance electrolítico para trabajadores industriales (13, 18, 19, 20). Cabe resaltar que estas guías indican que la hidratación con soluciones que contengan sodio, potasio y azúcares deben ser utilizadas durante **todas las estaciones del año**, no solamente durante los meses de verano y primavera.

Objetivo e hipótesis de la Investigación

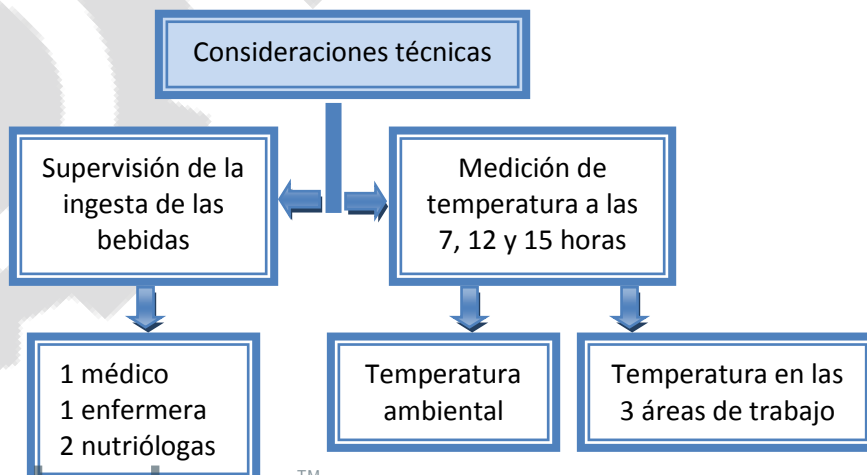
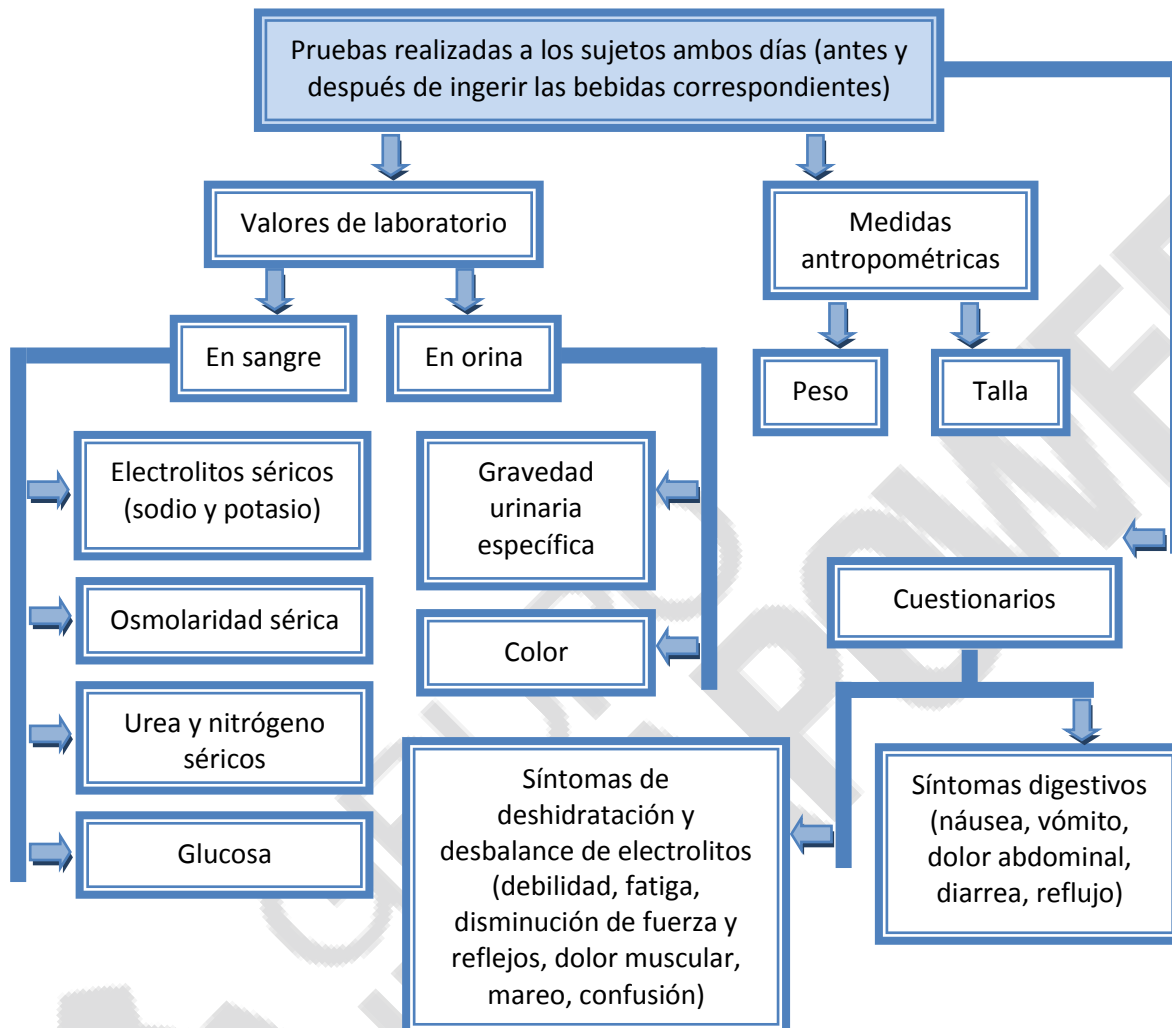
El **objetivo general** de la investigación fue comparar los efectos de dos productos: 1.) **IdraPOWER** y 2.) Agua simple, sobre las concentraciones en sangre de azúcar, sodio y potasio, sobre la osmolaridad sérica, y sobre la coloración y la gravedad urinaria específica, así como nivel de síntomas de deshidratación.

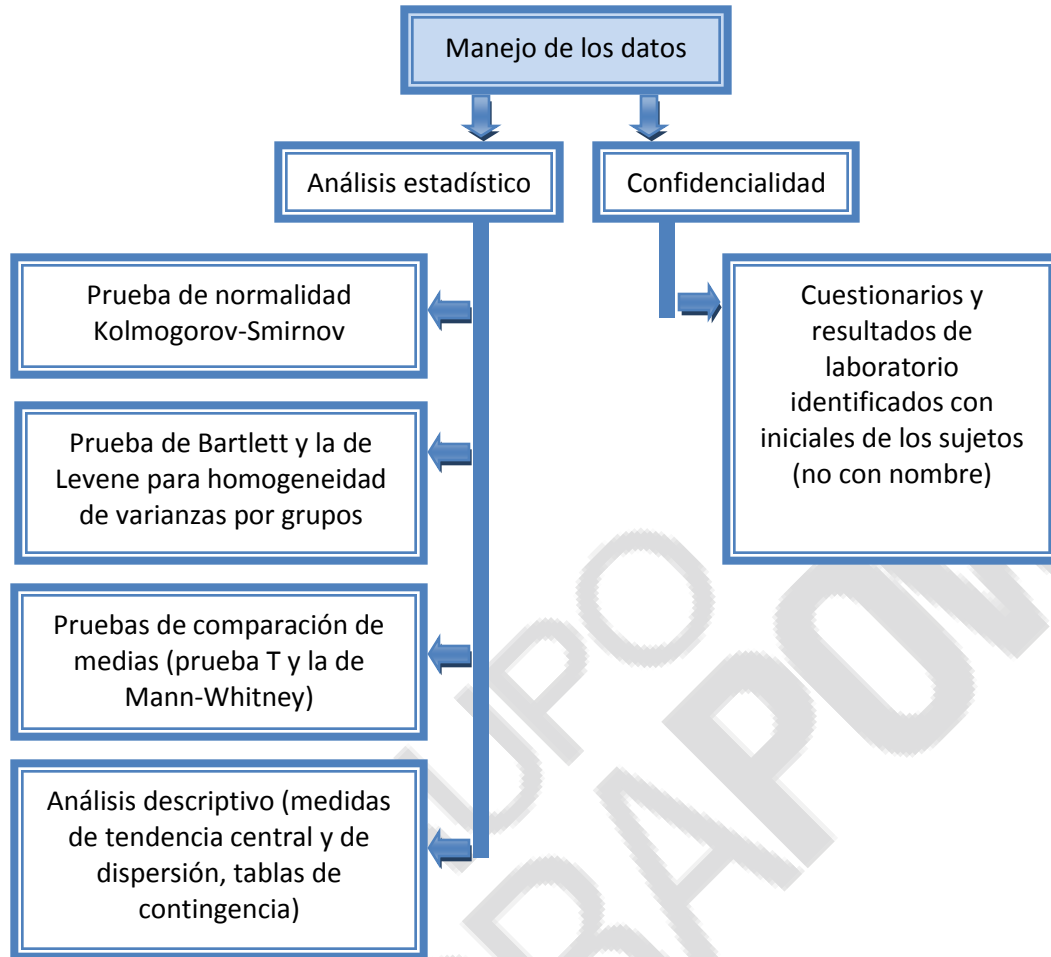
Se plantearon dos **hipótesis**: 1.) El consumo de **IdraPOWER** ayudaría a mantener los niveles de azúcar (glucosa), sodio y potasio séricos, la osmolaridad sérica, la gravedad urinaria específica y coloración urinaria, y que también evitaría la presentación de síntomas de deshidratación y desbalance electrolítico mejor que el agua simple; y 2.) El consumo de **IdraPOWER**, por su adecuado balance de electrolitos y azúcar, no provoca problemas gastrointestinales, como náusea, vómito, dolor abdominal, gastritis o diarrea.

Técnicas, procedimientos y métodos de confiabilidad









Resultados

Tabla 1. Temperatura ambiental y de las 3 áreas laborales dentro de la empresa

Temperatura en las 3 áreas laborales y temperatura ambiental						
Área	Miércoles 11/04/2012			Viernes 13/04/2012		
	Inicio	Mitad	Final	Inicio	Mitad	Final
Hornos	42°C	47°C	47°C	49°C	52°C	48°C
Moldeo	32°C	35°C	36°C	29°C	42°C	38°C
Acabado	30°C	30°C	33°C	30°C	32°C	36°C
Temperatura ambiental	21°C	23°C	27°C	22°C	24°C	29°C

Distribución de trabajadores por área laboral

Área de trabajo	Número de trabajadores
Hornos	2
Moldeado	13
Acabado	15

Tabla 2. Resultado de los marcadores de deshidratación y desbalance de electrolitos: peso corporal, electrolitos, osmolaridad sérica, gravedad urinaria específica, urea y nitrógeno de urea en sangre, y coloración urinaria

Variable	IdraPOWER antes	IdraPOWER después	P-Value	Agua antes	Agua después	P-Value	Diferencias IdraPOWER	Diferencias agua	P-Value
Peso	73.30 ± 11.59	73.30 ± 11.56	0.98	73.09 ± 11.46	72.67 ± 11.37	0.00	0.00	-0.42	0.00
Osmolaridad*	283.23 ± 2.61	287.50 ± 9.16	0.02	285.30 ± 2.409	285.10 ± 4.766	0.84	4.27	-0.20	0.01
Glucosa* (azúcar)	77.37 ± 9.07	78.37 ± 12.93	0.74	77.97 ± 6.72	79.17 ± 8.4	0.55	1.00	1.20	0.94
Urea*	29.67 ± 7.64	30.82 ± 6.5	0.19	30.10 ± 7.72	36.02 ± 8.09	0.00	1.14	5.92	0.00
Nitrógeno*	13.87 ± 3.569	14.40 ± 3.035	0.19	14.07 ± 3.61	16.83 ± 3.779	0.00	0.53	2.77	0.00
Sodio*	137.08 ± 1.251	138.98 ± 4.606	0.03	137.92 ± 1.303	137.32 ± 2.269	0.22	1.90	-0.60	0.00
Potasio*	4.06 ± 0.3336	3.88 ± 0.3396	0.01	4.07 ± 0.3084	4.10 ± 0.2677	0.63	-0.1867	0.0287	0.00
Densidad+	1.0235 ± 0.00544	1.0163 ± 0.00819	0.00	1.0237 ± 0.00571	1.0202 ± 0.00996	0.09	-0.0072	-0.0035	0.11
Color paja+	11 (37%)	13 (43%)	0.80	14 (47%)	11 (37%)	0.63	6%	-10%	1.00

Los datos están presentados en promedio ± desviación estándar y valor absoluto con porcentaje entre paréntesis

El P-Value fue calculado con la prueba Paired-t Student para las medias y para los porcentajes las pruebas de McNemar y la Prueba Exacta de Fisher

* Mediciones en sangre // +Mediciones en orina // Densidad = gravedad urinaria específica



Interpretación de los resultados (tabla 2)

Peso corporal

Como se mencionó en un principio, el peso corporal es un indicador importante de la deshidratación. Cuando los sujetos bebieron **IdraPOWER** lograron mantener el mismo peso corporal al final de la jornada laboral con relación al inicio de la misma, lo que indica que la **hidratación fue la correcta**.

Por otra parte, cuando los sujetos bebieron agua simple, el peso corporal disminuyó significativamente, lo que indica que la hidratación fue inadecuada, a pesar de haber ingerido el mismo número de litros de ambas soluciones.

Osmolaridad sérica

La osmolaridad sérica es la concentración de todas las partículas osmóticamente activas (solutos) en la sangre, lo cual es indicativo del estado de concentración de la sangre. Aún y cuando tanto el agua pura como IdraPOWER lograron mantener la osmolaridad plasmática dentro del rango normal, el hecho de que **IdraPOWER logró incrementar la osmolaridad de manera significativa**, indica que la concentración de sales de IdraPOWER, particularmente la de **sodio, fue adecuada para lograr un mejor estado de hidratación**, pues los solutos de la sangre lograron mantenerse e incluso incrementarse. **Ninguno de estos efectos sucedió con el agua simple.**

Sodio plasmático

El incremento en la osmolaridad sérica va a la par del **incremento en los niveles de sodio plasmático producido por IdraPOWER, lo que indica una concentración adecuada de sodio en la sangre**. Esto sucede ya que cuando se ingiere sodio en cantidad suficiente o a la par a la pérdida del mismo por el sudor, el riñón es capaz entonces de retener este sodio, el cual arrastra a su vez agua hacia la sangre, para que exista una reposición del sodio y del agua en la sangre para reponer las pérdidas producidas por el sudor.

El agua pura no logró este efecto.

Potasio sérico

IdraPOWER mostró una discreta disminución en la concentración sérica de potasio, quedando así dentro de los rangos normales para el potasio en sangre.

Gravedad urinaria específica

La gravedad urinaria específica es una medida de la concentración de la orina; a mayor gravedad urinaria específica, significa orina más concentrada y mayor deshidratación. Una gravedad urinaria específica menor, significa una orina más diluida y por tanto, una mejor hidratación. **IdraPOWER produjo una significativa disminución en la gravedad urinaria específica lo que implica una mejor hidratación de los sujetos.**

Por su parte, el **agua simple no provocó una disminución en la gravedad urinaria específica.**

Urea y nitrógeno de urea

La urea y nitrógeno de urea en sangre son una medida del estado de hidratación. Niveles elevados de urea y nitrógeno de urea implican deshidratación. **IdraPOWER no mostró alteración en los niveles de urea y nitrógeno de urea** en la sangre, que evidencia que IdraPOWER logró una **hidratación adecuada** de los sujetos con reposición del sodio en la sangre, que arrastra agua y mantiene los niveles de urea y nitrógeno de urea.

Este efecto no fue observado con el agua simple, ya que, por el contrario, la ingestión de agua pura produjo elevación de estos marcadores, indicando una menor hidratación.

Coloración urinaria

Una coloración paja en la orina es una medida de una orina más diluida, lo cual significa una hidratación mayor del organismo, cuyo riñón ha absorbido sodio y agua en suficiente cantidad. Cuando los sujetos bebieron **IdraPOWER, el número de personas que terminaron su jornada laboral con orina color paja, se incrementó** en comparación con los que habían iniciado la jornada con dicha coloración, **indicando una hidratación mayor.**

Por otra parte, cuando los sujetos bebieron **agua**, el número de sujetos que terminaron su jornada laboral con orina color paja **disminuyó**, indicando una **hidratación menos apropiada.**

Tabla 3. Reporte de síntomas de deshidratación y síntomas digestivos

Tabla 3 Síntomas presentados de acuerdo a la bebida ingerida antes y después de la ingestión de la bebida respectiva (n=30)				
Síntomas	IdraPOWER antes	IdraPOWER después	Agua antes	Agua después
Deshidratación y pérdida de electrolitos				
Cansancio	4 (13%)	5 (17%)	5 (17%)	13 (43%)
Somnolencia	3 (10%)	0 (0%)	6 (20%)	5 (17%)
Debilidad	2 (7%)	0 (0%)	3 (10%)	6 (20%)
Dolor muscular	5 (17%)	0 (0%)	2 (7%)	6 (20%)
Calambres	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)
Neurológicos secundarios a deshidratación				
Mareo	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)
Dolor de cabeza	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)
Confusión	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Disminución de reflejos	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)
Gastrointestinales				
Náusea	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)	1 (3%)
Vómito	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Diarrea	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Dolor abdominal	0 (0%)	0 (0%)	2 (7%)	1 (3%)
Ardor en la boca del estómago	2 (7%)	0 (0%)	1 (3%)	1 (3%)

Los datos están presentados en valor absoluto con porcentaje entre paréntesis.

Tabla 4. Síntomas que presentaron después de tomar cada bebida (n=30)

Síntomas	IdraPOWER	Agua
Cansancio	17%	43%
Somnolencia	0%	17%
Debilidad	0%	20%
Dolor muscular	0%	20%
Calambres	0%	0%
Mareo	0%	3%
Dolor de cabeza	0%	0%
Confusión	0%	0%
Disminución de reflejos	0%	3%
Náusea	0%	3%
Vómito	0%	0%
Diarrea	0%	0%
Dolor abdominal	0%	3%
Ardor en la boca del estómago	0%	3%

Las **Tablas 3 y 4** muestran la frecuencia con la que se presentó cada uno de los síntomas en los 30 sujetos. Cuando los sujetos bebieron IdraPOWER, 10% inició la jornada laboral con cansancio, 7% con debilidad, 17% con dolor muscular, 3% con disminución de los reflejos, 3% con náusea y 7% con ardor en el estómago. Posterior a la ingestión de IdraPOWER, al terminar la jornada laboral, todos estos síntomas desaparecieron en todos los sujetos, indicando que **IdraPOWER, no solamente hidrata, sino elimina los síntomas que predisponen a los sujetos a accidentes laborales y a una disminución en su rendimiento.**

Por su parte, cuando los sujetos bebieron agua, el porcentaje de personas con cansancio, debilidad, dolor muscular, mareo y disminución de los reflejos, aumentó casi el doble, indicando que el agua simple, en comparación con IdraPOWER predispone a los sujetos a accidentes, síntomas de deshidratación y menor rendimiento en el trabajo.

Es importante resaltar que **ningún sujeto que bebió IdraPOWER presentó síntomas digestivos (náusea, vómito, diarrea, dolor abdominal) a consecuencia de la carga de electrolitos, pues es una bebida isotónica** que no provoca este tipo de síntomas, por lo que se puede utilizar como bebida durante **toda** la jornada laboral sin necesidad de mezclar o diluir con agua, y durante todas las temporadas del año.

Resumen

IdraPOWER

Los resultados anteriores demuestran que **IdraPOWER**, al ser una solución isotónica que contiene apropiadas cantidades de sodio, potasio y sacarosa (azúcar), condujo a un **mejor estado de hidratación y de conservación de sodio** en el organismo, siendo evidente por el incremento significativo en la osmolaridad y sodio séricos, el mantenimiento en los niveles de urea y nitrógeno de urea, la disminución en la gravedad urinaria específica, el incremento en el número de sujetos que terminaron la jornada laboral con orina color paja y la capacidad de mantener el peso corporal.

Por otra parte, **IdraPOWER, no solamente hidrata, sino elimina los síntomas que predisponen a los sujetos a accidentes laborales y a una disminución en su rendimiento.**

A su vez, ningún sujeto que bebió IdraPOWER presentó síntomas digestivos (náusea, vómito, diarrea, dolor abdominal) a consecuencia de la carga de electrolitos, pues es una bebida isotónica

AGUA SIMPLE

Por otra parte, la **hidratación con agua simple no resultó tan adecuada**, ya que ni la osmolaridad sérica, ni el sodio en plasma sufrieron cambios significativos, mientras que los niveles de urea y nitrógeno de urea se incrementaron significativamente, no hubo cambio significativo en la gravedad urinaria específica, un menor número de sujetos terminaron su jornada con orina color paja, y no logró mantener el peso corporal, lo que indica una menor retención de agua por el riñón, una menor hidratación, y una mayor deshidratación con el agua simple.

Por otra parte, cuando los sujetos **bebieron agua, el porcentaje de personas con cansancio, debilidad, dolor muscular, mareo y disminución de los reflejos, aumentó casi el doble**, indicando que el agua simple, en comparación con IdraPOWER predispone a los sujetos a accidentes, síntomas de deshidratación y menor rendimiento en el trabajo.

Conclusiones

Al terminar la jornada laboral en los 30 sujetos de estudio, comparado con el agua simple, **IdraPOWER** logró una mejor hidratación y balance de electrolitos en los sujetos, pues demostró:

1. Una mejor conservación del peso corporal (signo de mejor hidratación).
2. Un incremento significativo de la osmolaridad del plasma (signo de mejor hidratación y reposición de electrolitos-sodio).
3. Un incremento significativo del sodio en sangre (signo de mejor hidratación y reposición de electrolitos-sodio).
4. Una disminución significativa de la gravedad (densidad) urinaria específica (signo de mejor hidratación).
5. Mantener las concentraciones en sangre de urea y de nitrógeno (signo de mejor hidratación).
6. Un mayor porcentaje de sujetos con orina color paja al terminar la jornada laboral (signo de mejor hidratación).
7. Disminuir de forma substancial el porcentaje de personas deshidratadas.
8. Mejorar de manera importante los signos y síntomas de deshidratación en los sujetos.
9. Mejorar de manera notable el estado de hidratación.
10. No provocar ningún síntoma digestivo con la ingestión de 3-5 litros por día.
11. Demostrar que puede ser ingerida como bebida exclusiva, sin límite, durante toda la jornada laboral sin necesidad de ser intercalada con agua o de limitar su consumo a una cierta cantidad.
12. Aunque el objetivo de este estudio no fue medir las concentraciones de vitaminas en la sangre, **IdraPOWER** contiene vitaminas hidrosolubles que pueden compensar las pérdidas que existen en el sudor si no son compensadas con una alimentación balanceada, además de contener vitamina E, con potente poder antioxidante.
13. **IdraPOWER** puede ser utilizada a lo largo de todo el año, pues la pérdida de sudoración puede llegar a ser la misma en verano y en invierno.

Por lo anterior, comparada con el agua simple, **IdraPOWER** resulta una bebida isotónica que hidrata de una manera más efectiva, mejora el balance de electrolitos perdidos en el sudor, disminuye los síntomas de deshidratación sin causar ningún síntoma digestivo, por lo que puede ingerirse a lo largo de toda la jornada laboral sin necesidad de diluirla o alternarla con agua. De esta manera, las capacidades físicas y cognitivas de los sujetos que trabajan en altas temperaturas no se ven afectadas, lo que se traduce en una reducción de accidentes, mejor conservación de la salud, y un aumento en la capacidad de trabajo y en el rendimiento laboral. Cabe considerar que inclusive en temporada donde la temperatura exterior no es extrema, los trabajadores sufren deshidratación por sudoración excesiva, por lo que **IdraPOWER** puede suministrarse a lo largo de todo el año.

Referencias

1. Ishikawa T., Tamura H., Ishiguro H., Yamaguchi K., Minami K. Effect of Oral Rehydration Solution on Fatigue during Outdoor Work in a Hot Environment: A Randomized Crossover Study. *J Occup Health* 2010; 52:209-215.
2. MMWR weekly. Heat related deaths among crop workers – United States, 19992-2006. 2008; 57:649-53.
3. Nadel ER. Circulatory and thermal regulations during exercise. *Federation Proc* 1980; 39:1491-7.
4. Armstrong LE, Pumerantz A, Fiala K et al. (2010) Human hydration indices: acute and longitudinal reference. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*; 20: 145–53
5. Casa DJ, Clarkson PM, Roberts WO. (2005) American College of Sports Medicine Roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Curr SportsMed Rep*; 4: 115–27.
6. Wasterlund DS, Chaseling J, Burstrom L: The effect of fluid consumption on the forest workers' performance strategy. *Appl Ergon* 35:29–36, 2004.
7. Staal Wästerlund D, Chaseling J. (2005) Physiological and labour productive effects of fluid consumption during forestry work. In: Bust PD and McCabe PT, editors. *Contemporary Ergonomics 2005: Proceedings of the International Conference on Contemporary Ergonomics (CE2005)* 1 edn. 4 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxfordshire, OX14 4RN, UK: Taylor & Francis; pp. 217–21.
8. Parker R, Ashby L, Bates G. (2002) Dehydration in loggers—effects of season and time of day. *COHFE Rep*; 3:1174–234.
9. Cian C, Koulmann N, Barraud PA, Raphel C, Jimenez C, Melin B: Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *J Psychophysiol* 42:243–251, 2001
10. Gopinathan PM, Pichan G, Sharma VM: Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. *Arch Environ Health* 43:15–17, 1988.
11. Szinnai G, Schachinger H, Arnaud MJ, Linder L, Keller U: Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 289: R275–R280, 2005.
12. Blombäck P. (2001) Improving occupational safety and health: the International Labour Organization's contribution. Forestry and Wood Industries Unit, International Labour Organisation. Asia-Pacific Forestry Commission, International Conference Proceedings, 26 February to 1 March 2001, Kuching, Malaysia. Available at <http://www.fao.org/docrep/005/ac805e/ac805e0l.htm>. Accessed 1 October 2010.
13. Kenefick RW, Sawka N. Hydration at the Work Site. *J. American College of Nutrition*. 2007;26,5:597S-603S.
14. Morioka I, Muyai N, Miyashita K. Hot environment and health problems of outdoor workers at a construction site. *Industrial Health*. 2006; 44:474-480.
15. Brake DJ, Bates GP. Fluid losses and hydration status of industrial workers under thermal stress working extended shifts. *Occup Environ Med* 2003; 60:90-96.
16. Biggs C., Paterson M, Maunder E. Hydration Status of South African Forestry Workers Harvesting Trees in Autumn and Winter. *Annn. Occup. Hug.* 2010, 55:1, 6-15.
17. Bernadette M. Marriott, Editor; Committee on Military Nutrition Research, Institute of Medicine. *Nutritional Needs in Hot Environments: Applications for Military Personnel in Field Operations*. National Academies Press. 1993.
18. Sawka MN, Montain SJ, Fluid and electrolytes supplementation for exercise heat stress. *Am J. Clin Nutr* 2000; 72(suppl):564S-72S.
19. Von Duvillard SP, Arciero PJ, Tietjen-Smith T, Alford *Curr Sports Med Rep* 2008; 7:202-8.
20. Institute of Medicine: *Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate*. Washington, DC: The National Academies Press, 2005.

