

**LUIS AMÉSTICA**

Ingeniero químico de la Universidad de Chile, maestría y doctorado en Ingeniería Química de la Universidad de Notre Dame. Gerente general, gerente de Investigación y socio de Copper Andino S.A. Profesor Asistente de la Universidad de Chile, Departamento de Biotecnología y Química.

*BS in Chemical Engineering from the University of Chile, MSc and PhD in Chemical Engineering from the University of Notre Dame. General Manager, Research Manager and partner of Copper Andino S.A. Assistant Professor of the University of Chile, Chemical and Biotechnology Department.*



LUIS AMÉSTICA, COPPER ANDINO

# La revolución del cobre

*Copper revolution*

FOTOGRAFÍAS \_PHOTOS: ARCHIVO CODELCO, COPPER ANDINO

COPPER ANDINO ES LA EMPRESA CHILENA QUE DIO CON LA INNOVACIÓN QUE REVOLUCIONÓ LA INDUSTRIA DEL COBRE: LOS POLÍMEROS DEL METAL ROJO. GRACIAS A ELLOS ES POSIBLE APLICAR LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS A SUPERFICIES COMO TELAS, MELAMINAS Y CREMAS.

ANDEAN COPPER IS THE CHILEAN COMPANY THAT DISCOVERED THE INNOVATION THAT REVOLUTIONIZED THE COPPER INDUSTRY: POLYMERS CONTAINING THE RED METAL. THANKS TO THEM IT IS POSSIBLE TO APPLY THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF COPPER TO SURFACES SUCH AS FABRICS, MELAMINE AND CREAMS.

Como doctor en Ingeniería Química, trabajé con la Universidad de Chile y la International Copper Association haciendo llamados a concursos de proyectos de innovación en cobre a nivel mundial. Durante cuatro años estuve a cargo del concurso que convocaba a cerca de tres mil investigadores, cuyo premio era financiarles parte de sus estudios, apadrinarlos en el patentamiento y llevar la idea al mercado. Es a partir de la inspiración que me dieron esos proyectos que comenzó a nacer la idea del cobre antimicrobiano.

Con unos amigos —otro ingeniero químico y uno comercial— creamos Copper Andino alrededor del año 2007, casi al mismo tiempo en que la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos declarara al cobre como el único metal con propiedades antimicrobianas que no contamina el ambiente. Nuestro propósito fue aplicar el cobre en polímeros. Ganamos un par de proyectos de Corfo, pensando en el desarrollo de los hilados y un capital para hacer un estudio de mercado de los diabéticos.

Como empresa no elaboramos productos, sino que generamos soluciones y buscamos gente que pueda llevarlas al mercado. Nuestra investigación y desarrollo se relaciona con cómo podemos agregar mezclas de sales de cobre y zinc en polímeros para otorgarles propiedades biocidas. Los polímeros son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros. El almidón, la celulosa, la seda y el ADN son ejemplos de polímeros naturales. Nosotros encontramos que el cobre

unido al zinc aporta un beneficio más amplio que el cobre solo. Esa fue una de las gracias y eso fue lo que patentamos: sales de cobre con sales de zinc.

El metal rojo tiene varias formas de atacar un microorganismo. Una es perforando la membrana celular; otra, entrando e inhabilitando los procesos enzimáticos y, por último, alterando el ADN. El zinc también cumple con esas tres funciones, pero además forma peróxido alrededor del microorganismo, atacándolo directamente. Por lo tanto, el espectro de acción de ambos minerales es más efectivo contra un mayor porcentaje de bacterias y hongos. Por otra parte, el zinc también inhibe la absorción de cobre a través de la piel, una de las grandes preocupaciones del ámbito de la salud respecto de estos productos.

Una de las premisas más importantes de nuestra innovación es que tenemos muchas más oportunidades de ser exitosos si utilizamos el cobre en polímeros en vez de hacerlo en metal. Es más barato, presenta más oportunidades de aplicación y nuestra tecnología no altera los procesos normales de producción al aplicarlo. La empresa que barniza sigue barnizando igual, de la misma manera que la fábrica de melaminas continúa con su trabajo. No se necesita inversión extra ni una adaptación significativa, pero sí se agrega un tremendo valor a su producto.

Para establecer la efectividad antimicrobiana de los polímeros de cobre, se desafían los productos frente a una cantidad conocida de microorganismos que colocamos en su

*As a doctor in Chemical Engineering, I worked with the University of Chile and the International Copper Association organizing innovation contests on the use of copper at the global level. For four years I was in charge of the contest that summoned about three thousand researchers, whose prize was financing part of their studies, sponsor them in patenting and bringing their ideas to market. Those projects inspired me giving birth to the idea of antimicrobial copper.*

*With a few friends—another chemical engineer and one business engineer—we created Andean Copper around the year 2007, almost at the same time as the Environmental Protection Agency (EPA) in the United States declared copper as the only metal with antimicrobial properties that does not pollute the environment. Our purpose was to apply copper in polymers. We won a couple*

*of Corfo projects, thinking about the development of the yarns and a capital to do a market study of diabetics.*

*As a company we do not develop products, but we generate solutions and search for people who can bring them to the market. Our research and development is related to study the way in which copper salts mixtures and zinc can be added in polymers to give them biocidal properties. Polymers are macromolecules (usually organic) formed by the union of smaller molecules called monomers. Starch, cellulose, silk and DNA are examples of natural polymers. We found that copper combined with zinc provides a wider benefit than copper alone. This was one of the innovations we found and the one we patented: copper salts with zinc salts.*

*The red metal has several ways to attack a microorganism. One is perforating the cell membrane; another, entering and disabling*

Nosotros encontramos que el cobre con el zinc tenía un beneficio más amplio que el cobre solo. Esa fue una de las gracias y eso fue lo que patentamos: sales de cobre con sales de zinc.

*We found that copper combined with zinc provides a wider benefit than copper alone. This was one of the innovations we found and the one we patented: copper salts with zinc salts.*

superficie, después de transcurrida una hora de contacto contamos los microorganismos que han sobrevivido. Nuestra tecnología muestra que sobre el 90% de ellos mueren dentro de esa hora de exposición a la superficie biocida, y que la eliminación alcanza sobre un 99,99% a las 24 horas de contacto.

Durante la época de fundación de la empresa, hacía clases en la Universidad de los Andes. Y en una de las sesiones expliqué lo que se podía generar con cobre: aplicaciones metálicas, motores, bobinas, telas y también las aplicaciones con fines antimicrobianos. Uno de mis alumnos era de la familia de la empresa Monarch y nos puso en contacto. Me pidieron unos conos de hilo de prueba y, a los tres meses, comprobamos que la tecnología funcionaba y decidieron hacer negocios con Copper Andino.

En 2010, cuando surge la posibilidad de rescatar de la mina San José a los 33 operarios que quedaron atrapados, Codelco nos plantea que les regalemos una partida de calcetines. Eso nos dio junto a Monarch una publicidad muy valiosa, que provocó que en 2011 se iniciara con mucho éxito la venta a nivel nacional de calcetines Sanicopper (con cobre).

En 2012 obtuvimos fondos para desarrollar telas no tejidas antimicrobianas, que durante 2014 fueron lanzadas al mercado y algunas donadas a la Corporación de Ayuda al Niño Quemado (Coaniquem).

En el año 2007, partimos con un mesón de laboratorio que consistía en dos tarros de aceite y un tablero encima, y gran parte de las pruebas técnicas las externalizábamos.

Hoy contamos con modernos laboratorios químicos y microbiológicos.

#### LA GRAN GAMA DE APLICACIONES

De esa misma manera artesanal iniciamos el desarrollo de la melamina con cobre. Utilizamos un tostador de pan y una plancha para explorar la factibilidad de incorporar cobre en la melamina. Esa historia nace a partir de la competencia en Brasil entre Arauco y Masisa. La empresa brasilera le agregó plata a sus tableros melamínicos premium para convertirlos en antimicrobianos, con un precio más alto. A los pocos meses cambió su estrategia, reemplazando toda su producción por ellos y al precio de los tableros no-antimicrobianos. Esto afectó la posición de Arauco en el mercado.

Arauco se acercó a Codelco planteando su necesidad de agregar cobre a su producción de melamina. Nos invitaron a participar en el proyecto cuyo principal desafío era resolver cómo al agregarles cobre –que es rojizo– se podría mantener el color blanco de la melamina (que representa el 80% de las ventas). Para lograrlo tuvimos que crear una nueva tecnología que conseguía dejar transparente la solución que contenía el cobre. Esta invención fue patentada. Actualmente Arauco produce tableros melamínicos con cobre en su planta de Teno para el consumo local y exporta a países de Latinoamérica. Arauco en tres años ha aumentado su participación de mercado en Chile de cerca de un 10% a sobre un 40%.

*the enzymatic processes and, finally, by altering the DNA. Zinc also complies with these three functions, but in addition forms peroxide around the organism, attacking it directly. Therefore, the spectrum of action of the two minerals is most effective against a higher percentage of bacteria and fungi. On the other hand, zinc also inhibits copper absorption through the skin, one of the major concerns of the health field with respect to these products.*

*One of the most important premises of our innovation is that we have many more opportunities to be successful if we use copper in polymers instead of metal. It is cheaper, presents more opportunities for application and our technology does not alter the normal production processes when it is applied. The varnish company continues to varnish glazing, in the same way that the melamine factory continues with its work. There is no need of*

*extra investment, or a significant adaptation, but it adds tremendous value to their products.*

*To establish the antimicrobial effectiveness of copper polymers, products are defied by exposing them to a known quantity of microorganisms that are placed on its surface, after one hour of contact we count the microorganisms that have survived. Our technology shows that over 90% of them die within the hour of exposure to the biocidal surface, and that the elimination reaches a 99.99% after 24 hours of contact.*

*During the time the company was founded, I was a professor at the University of the Andes. And in one of the sessions explained what could be generated with copper: metal applications, motors, coils, fabrics and also applications with antimicrobial purposes. One of my students belonged to the family of*

Pero nuestras invenciones no se han detenido ahí. También hemos creado barnices que logran revestir el papel u otras superficies para que queden con el efecto bactericida del cobre. Hemos creado textiles no tejidos como pañales, toallas sanitarias, mascarillas; así como también superficies de polímeros como las fundas de celulares, mouse, teclados, zapatillas tipo Crocs, paredes de ambulancias, sifones; y estamos haciendo desarrollos para la piscicultura, crianza animal y otros. Las ideas nunca se acaban.

Adicionalmente, hemos incursionado en el ámbito de la cosmética con cremas. Aún no hemos lanzado productos al mercado, pero hemos probado distintas fórmulas anticelulitis, que reducen las estrías y las arrugas.

#### ÉTICA EMPRESARIAL

Nuestro objetivo es que los beneficios del cobre mantengan su prestigio y eso solo puede lograrse si es que los empresarios cumplen con aplicar las cantidades necesarias de modo de brindar el beneficio biocida que se ofrece. Hemos

*the company “Monarch” and contacted us. I was asked for a few cones of thread to develop testing, and after three months, they found that the technology worked and decided to do business with Andean Copper.*

*In 2010, during the process of rescue of the 33 miners who were trapped in the San Jose mine, Codelco invited us to donate socks. That gave us together with Monarch a very valuable advertising, which allowed us in 2011, to sell the Sanicopper (with copper) socks with great success at the national level.*

*In 2012 we obtained funding to develop antimicrobial non-woven fabrics, which during 2014 were launched to the market and some donated to the Corporation of Help for the Burned Child (Coaniquem).*

*In the year 2007, we started with a laboratory table, which consisted of two jars of oil and a board on top, and a large part of our technical tests were externalized. Today we have modern chemical and microbiological laboratories.*

#### THE WIDE RANGE OF APPLICATIONS

*In the same crafty way we began the development of melamine with copper. We used a toaster and an iron to explore the feasibility of incorporating copper in melamine. This story is born from the competition in Brazil between Arauco and Masisa. The Brazilian company added silver to their premium melamine boards to transform them in antimicrobial agents, with a higher price. A few months later, their strategy changed, replacing their entire production for them and at the same price as the non-antimicrobial panels. This affected the position of Arauco in the market.*

*Arauco approached Codelco presenting the need to add copper to their production of melamine. We were invited to participate in the project where the main challenge was to resolve how the addition of copper—that is reddish—could be done maintaining the color of the white melamine (which represents 80% of sales). To achieve this we had to create a new technology that could*

*detectado muchos productos en Chile y en el exterior que dicen en su publicidad tener cobre y con ello apoyar beneficios como antimicrobianos o cosméticos, cuando en realidad no lo tienen. Eso es publicidad engañosa y la gente cree que el cobre no es efectivo.*

*Por otra parte, creemos que el cobre utilizado en forma intensiva por sus propiedades alguicidas y herbicidas en sistemas acuáticos y como fungicida en la agricultura debe controlarse y apegarse a las normas internacionales. Este cobre, de alguna forma, va a terminar aumentando la concentración del mismo mineral en ríos, lagos y mares a niveles tales que puede alterar el ecosistema.*

*leave the solution containing copper transparent. This invention was patented. Arauco currently produces melamine panels with copper at its plant in Teno for local consumption and exports to countries of Latin America. In three years, Arauco has increased its market share in Chile from 10% to above 40 %.*

*But our inventions have not stopped there. We have also created varnishes that achieve coating paper or other surfaces adding the bactericidal effects of copper. We have created non-woven textiles like diapers, sanitary napkins, masks, as well as polymer surfaces as the sleeves of smartphones, mouse, keyboards, Crocs-style shoes, ambulance walls, siphons; and we are doing developments for the fish farming, animal husbandry and other. Ideas never end.*

*In addition, we have explored the field of cosmetic creams. We have not yet launched products into the market, but we have tried different anti cellulite formulas, which reduce stretch marks and wrinkles.*

#### BUSINESS ETHICS

*It is our goal that the benefits of copper maintain their prestige and that can only be achieved if businessmen comply with applying the necessary quantities so as to provide the biocide benefit that is offered. We have detected many products in Chile and abroad that say in their advertising that their products have copper and offer the antimicrobial or cosmetic benefits, as when in reality they are not. This is deceptive advertising and people think that copper is not effective.*

*On the other hand, we believe that copper used intensively by its algaecide and herbicide properties in aquatic systems and as a fungicide in agriculture must be controlled and adhere to international standards. This copper, in some way, is going to end up increasing the concentration of the same mineral in rivers, lakes and seas to levels that may alter the ecosystem.*

#### **¿SÚPER BACTERIAS?**

Por súper bacterias se entienden aquellas que portan genes que las hacen resistentes a la acción de antibióticos. Aunque por ahora no existen las súper bacterias que resistan la acción del cobre y el zinc, sí hay algunas más difíciles de eliminar. De hecho, se encontraron algunas bacterias nativas en el norte de Chile, acostumbradas a vivir en el entorno de las minas del metal rojo. Su eliminación con cobre requiere altas concentraciones de este.

Respecto de los hongos, si bien es sabido que muchos son eliminados por el cobre, existen algunos que sobreviven a este mineral. Y en cuanto a los virus, se han realizado pocos análisis. Sin embargo, los que existen en la literatura científica y los que hemos efectuados en conjunto con la Universidad de Chile muestran efectividad del cobre sobre ellos. Es el caso del virus sincicial en que el cobre evita su replicación. Actualmente, nos encontramos trabajando en algunos herpes.

Estos resultados han validado nuestra premisa que la combinación de sales de cobre y zinc es más efectiva que la de cada una de estos metales por sí solo.

#### **SUPER BACTERIA?**

*Super bacteria are those that carry genes that make them resistant to the antibiotic action. Although by now there are no super bacteria that resist the action of copper and zinc, there are some more difficult to remove. In fact, some native bacteria were found in the north of Chile, accustomed to live in the environment of copper mines. Its elimination with copper requires high concentrations of the red metal.*

*In relation to fungi—although it is well known that many are eliminated by copper—there are some that survive to the action of this mineral. And in regard to viruses, there have been a small number of studies done. However, those that exist in the scientific literature, and that we have incurred in collaboration with the University of Chile show effectiveness of copper on them. This is the case of the syncytial virus, where copper prevents its replication. We are currently working on some herpes.*

*These results have validated our premise that the combination of copper and zinc salts is more effective than each of these metals alone.*

---

#### **NIÑOS CON PIEL DE CRISTAL**

También estamos trabajando con la Fundación Debra, entidad sin fines de lucro que se creó con el objetivo de dar apoyo, educación y atención médica a pacientes chilenos portadores de Epidermolisis Bullosa, enfermedad conocida como piel de cristal que se caracteriza porque la piel es tan frágil que frente a un pequeño golpe o incluso un roce se pueden formar ampollas y heridas en la piel o en las mucosas. Estamos escribiendo un documento para el comité de ética que busca confirmar la hipótesis que plantea que el uso de vendas especiales con cobre mejora la calidad de la piel y el manejo de las heridas en estos pacientes.

#### **BUTTERFLY CHILDREN**

*We are also working with Debra, non-profit entity that was created with the objective to provide support, education and medical care to Chilean patients carriers of Epidermolysis Bullosa, a disease known as butterfly skin in children that causes the skin to be so fragile that in front of a small coup or even a rub forms blisters and wounds in the skin or mucous membranes. We are writing a paper for the ethics committee to confirm the hypothesis that the use of special bandages with copper enhances the quality of the skin and the management of wounds in these patients.*