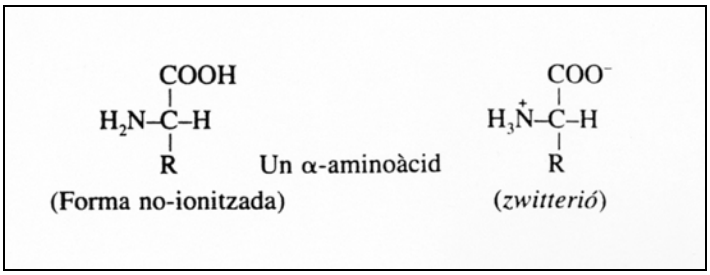
Aplicación de enzimas en los detergentes

Enzimas

Los enzimas son proteínas que actúan como catalizadores bioquímicos. Es decir, los enzimas catalizan la práctica totalidad de las reacciones químicas que tienen lugar en las células vivas y aceleran en varios órdenes de magnitud ($\geq 10^6$) la velocidad de dichas reacciones. Las células no podrían funcionar sin la presencia de enzimas. Sin embargo, bajo condiciones controladas, los enzimas son capaces de desarrollar su actividad catalítica fuera de las células. La constatación de este hecho ha llevado al desarrollo de un número creciente de aplicaciones de los enzimas en procesos industriales.

Como todas las proteínas, los enzimas están constituidos por aminoácidos. Un aminoácido consta de un átomo de carbono central (carbono α) unido a cuatro grupos: un grupo amino básico ($-NH_2$), un grupo carboxilo ácido (-COOH), un átomo de hidrógeno, y un grupo denominado *cadena lateral* (-R) que es característico para cada aminoácido (figura 1). Se pueden encontrar hasta 20 tipos distintos de aminoácidos en una proteína, los cuales se clasifican en función de la naturaleza de la cadena lateral R (figura 2).

Figura 1



Los aminoácidos se unen entre sí mediante *enlace peptídico.* Éste se forma porque el grupo α-carboxilato de un aminoácido se condensa con un grupo α-amino de otro aminoácido, perdiéndose una molécula de agua. Los grupos amino y carboxilo libres en los extremos opuestos de la cadena polipeptídica se denominan *N-terminal* (amino-terminal) y *C-terminal* (carboxilo terminal), respectivamente (figura 3).

En función de los grupos ionizables presentes en sus aminoácidos y del pH del medio, las distintas proteínas presentarán diferencias en su carga neta que repercutirán en una diferente movilidad cuando son sometidas a un campo eléctrico. Ésta es la base de las técnicas de *electroforesis*.

Una propiedad muy importante de los enzimas es su especificidad respecto al tipo de reacción catalizada y al sustrato empleado. Así, por ejemplo, los enzimas llamados proteasas son enzimas que hidrolizan los enlaces peptídicos presentes en las proteínas. Por otro lado entre las proteasas existen ejemplos con distintos grados de especificidad. Así, mientras que la subtilisina hidroliza cualquier enlace peptídico, otras proteasas sólo hidrolizan aquéllos enlaces peptídicos en los que participan determinados aminoácidos (tabla 1). Por ejemplo, la tripsina rompe los enlaces peptídicos del extremo C-terminal de los aminoácidos lisina y arginina.

Tabla 1.
Especificidad de algunos enzimas proteolíticos.

Proteasa	*Localización de la rotura*
Tripsina	C-terminal de Lys y Arg
Quimotripsina	C-terminal de Tyr, Phe, Trp, Leu, Met, Asn y Gln
Pepsina	N-terminal de Tyr, Phe y Trp
Termolisina	N-terminal de Ile, Leu y Val

Figura 2

Estructura de los aminoácidos a pH 7.0, sus nombres y el código de una y tres letras. Los aminoácidos aparecen clasificados por la polaridad de sus cadenas laterales. Las cadenas laterales polares aparecen subclasificadas en neutras, básicas y ácidas.

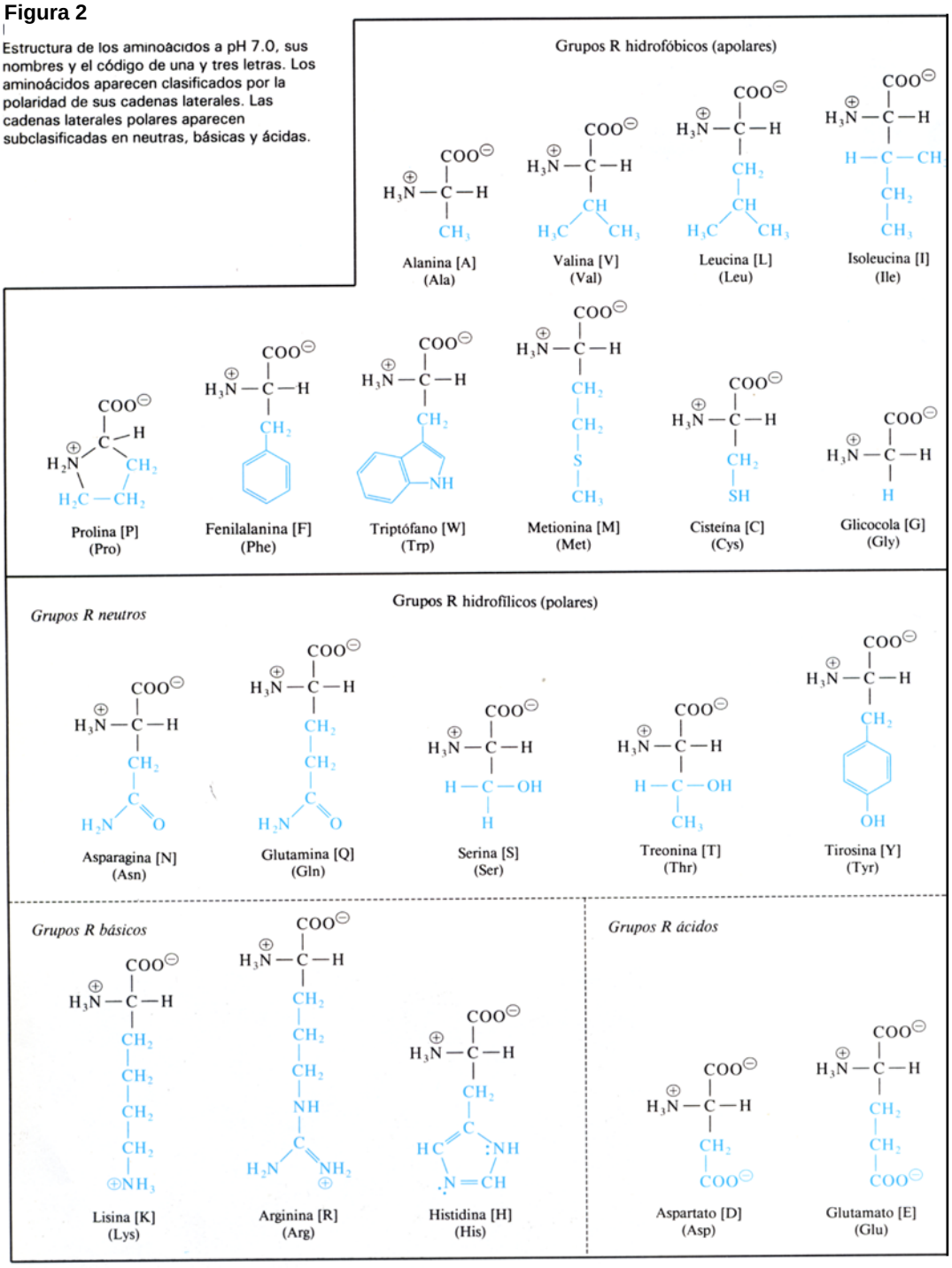
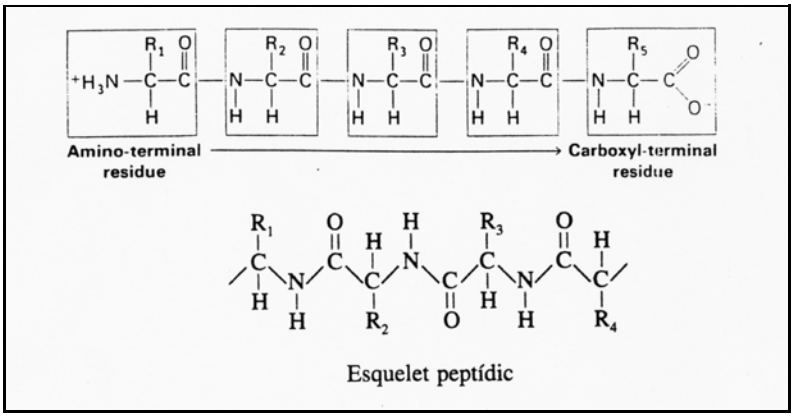


Figura 3

Cadena de aminoácidos unidos por enlace peptídico.



Utilización de enzimas en los detergentes

Los detergentes constituyen una de las principales áreas de aplicación industrial de enzimas. Así, tanto en la formulación de los detergentes para la ropa como para lavavajillas se incluyen enzimas para facilitar la eliminación de determinados restos de suciedad. Actualmente también se utilizan enzimas en algunos productos para la limpieza de las lentes de contacto o para la limpieza de dentaduras.

Los primeros enzimas utilizados en detergentes fueron enzimas proteolíticos para ayudar eliminar manchas de tipo proteico (restos de comida, manchas de sangre, etc.). La primera patente data de 1913, aunque hay que esperar hasta los años 60 para que el uso de enzimas en los detergentes se generalice. No obstante, en 1969-70 las ventas de enzimas disminuyeron drásticamente. La razón fue el desarrollo de reacciones alérgicas por parte de algunos trabajadores de las fábricas de detergentes causadas por las preparaciones de enzimas en polvo. El problema fue rápidamente solucionado mediante el desarrollo de preparaciones granuladas de enzimas. Generalmente, dichas preparaciones consisten en un núcleo central de enzimas rodeado de una cubierta de material inerte a la que se adiciona algún pigmento.

La proteasa más ampliamente utilizada es la subtilisina, que puede obtenerse a partir del cultivo de la bacteria *Bacillus subtilis.* Actualmente, además de proteasas, también se han introducido amilasas, lipasas y celulasas en el campo de los detergentes.

COLON contiene, entre otros, los siguientes ingredientes:	
Menos del 5%	Tensioactivos no iónicos, Jabón, Policarboxilatos.
Del 5 al 15%	Tensioactivos aniónicos Blanqueantes basados en oxígeno
Del 15 al 30 %	Fosfatos
ENZIMAS	