índice

Introducción 1

1. Concepto lengua electrónica 3

1.1. Sistema del gusto biológico. 3

1.1.1. El sentido del gusto 4

1.2. Definición de lengua electrónica. 6

1.2.1. Analogía sistema gustativo humano y lengua electrónica 7

2. Ventajas del uso de arrays de sensores. 12

2.1. Arrays de sensores redundantes. 13

2.3. Arrays de sensores con sensibilidad cruzada. 15

3. Quimiometría. 18

3.1. Pre-procesado de datos. 18

3.2. Análisis de Componentes Principales (PCA). 21

3.2.1. Cálculos matemáticos. 22

3.3. Regresión por mínimos cuadrados parciales (PLS) 26

3.3.1. Objetivo de la Regresión PLS: Predecir Y a Partir de X. 27

3.3.2. Calculo de PLS. 28

3.3.3. Gráficos PLS. Evaluación de los modelos de predicción PLS. 30

3.4. Redes Neuronales Artificiales (ANN). 32

4. Tipos de lenguas electrónicas. 34

4.1. Lenguas electrónicas Potenciométricas. 37

4.1.1. Principio de medida. 37

4.2. Lenguas electrónicas Impedimétricas. 44

4.3. Lenguas electrónicas Voltamétricas. 46

4.3.1. Principio de medida 47

4.3.2. Lenguas electrónicas voltamétricas fabricados con electrodos metálicos planos. 56

Objetivos 65

Objetivos 67

Capítulo 1: 69

La lengua electrónica y los equipos de medida. 69

1.1. La lengua electrónica. 71

1.1.1. Uso y limpieza de los electrodos. 72

1.2. Propuestas de desarrollo de nuevos equipos de medida. 73

1.2.1. Primer prototipo de medida 73

1.2.1.1. Componentes electrónicos. 75

1.2.1.2. Limitaciones del prototipo. 77

1.2.2. Segundo prototipo de medida. 77

1.2.2.1. Componentes electrónicos. 80

1.2.2.2. Software de la aplicación. 81

Capítulo 2: 85

Método para el diseño de pulsos para las lenguas electrónicas voltamétricas. 85

**2.1. Introducción.** 87

**2.2. Intensidad de la corriente a través de una disolución.** 89

**2.3. Experimental.** 94

**2.3.2. Preparación de las muestras.** 94

**2.3.2. El sistema electrónico y preparación de la lengua electrónica.** 96

**2.4. Estudio electroquímico.** 96

**2.4.1. Estudio de la intensidad de corriente farádica y no-farádica.** 96

**2.4.2. Estudios mediante voltametría cíclica.** 99

**2.4.3. Diseño del tren de pulsos.** 100

*2.4.3.1. Pulsos LAPV y SAPV.* 101

*2.4.3.2. Pulso inteligente para el sistema reversible* 102

**2.5. Resultados.** 107

**2.6. Conclusiones.** 115

**2.7. Conclusions.** 117

Capítulo 3: 119

Detección y cuantificación de simulantes de agentes nerviosos mediante el uso de lenguas electrónicas 119

3.1. Introducción. 121

3.2. Experimental. 126

3.2.1. Preparación de muestras. 126

3.2.2. Principio y procedimiento de medida. 129

3.2.3. Tratamiento de los datos. 131

3.3. Resultados y discusión. 132

3.3.1.  Estudios voltamperometría. 132

3.3.2. Formación de clústers mediante PCA. 136

3.3.3. Clasificación mediante redes neuronales artificiales. 137

3.3.4.  Análisis cuantitativo mediante PLS. 139

3.4. Conclusiones. 143

3.5. Conclusions. 145

Capítulo 4: 147

Determinación de la concentración de los aniones nitrato, nitrito y cloruro en carne picada 147

4.1. Introducción. 149

4.2. Experimental. 152

4.2.1. Preparación de las muestras. 152

4.2.2. Principio y procedimiento de medida 154

4.2.3. Tratamiento de datos. 155

4.3. Estudios de voltametría cíclica. 156

4.4. Diseño del tren de pulsos aplicado. 160

4.5. Resultados. 164

4.5.1. Predicción de la concentración en las salmueras. 164

4.5.2. Predicción de la concentración de sales en muestras de carne picada. 168

4.6. Conclusiones. 173

4.7. Conclusions. 175

Capítulo 5: 177

Lengua electrónica para el control de la calidad en el proceso de depuración de las aguas residuales 177

5.1. Introducción. 179

5.2. Experimental. 182

5.2.1. Descripción de la planta piloto. 182

5.2.2. Muestreo de las aguas residuales y métodos analíticos. 183

5.2.3. Procedimiento de medida. 184

5.2.4. Tratamiento de datos. 185

5.3. Estudios de voltametría cíclica. 185

5.4. Resultados. 192

5.4.1. Estudios que utilizan la lengua electrónica. 192

5.4.3. Análisis de PLS. 193

5.5. Conclusiones. 201

5.6. Conclusions. 203

Capítulo 6: 205

Lengua electrónica para la monitorización de la maduración de la uva y el proceso de fermentación del mosto. 205

6.1. Introducción. 207

6.2. Experimental. 209

6.2.1. Preparación de muestras. 209

6.2.2. Caracterización Fisicoquímica de las muestras. 210

6.2.3. La lengua electrónica. 210

6.2.3.1. Procedimiento de medida. 211

6.3. Resultados. 214

6.3.1. Maduración de la uva. 214

6.3.1.1. Diferenciación entre distintas variedades de uva. 214

6.3.1.2. Modelos de PLS para cuantificar el grado de madurez de las uvas. 216

6.3.2. Proceso de Fermentación. 219

6.3.2.1. Monitorización en un mapa. 219

6.3.2.1. Estudios de PLS. 221

6.4. Conclusiones. 223

6.5. Conclusions. 225

CONCLUSIONES GENERALES 227

GENERAL CONCLUSIONS 231