

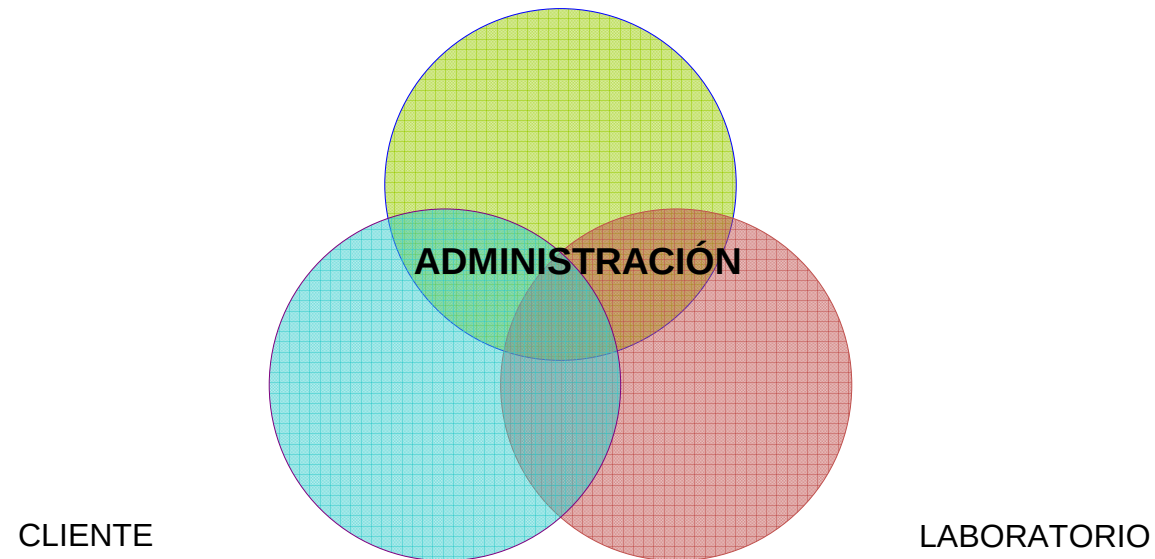
ANÁLISIS DE SUSTRATOS

Guillem Caparrós
Laboratorio Agroambiental
Octubre 2012

¿PORQUÉ ANALIZAMOS UN SUSTRATO DE CULTIVO?

- **Garantizar que el Sustrato cumple con la legislación vigente**
- **Sistema interno de Control de Calidad**
- **Optimización de los recursos**
- **Detectar con antelación posibles alteraciones en el cultivo**

PRODUCTOR DE SUSTRATOS DE CULTIVO



REAL DECRETO 865/2010, DE 2 DE JULIO SOBRE SUSTRATOS DE CULTIVO

(Real Decreto 1039/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 865/2010,
de 2 de julio, sobre sustratos de cultivo)

Real Decreto 865/2010 sobre sustratos de cultivo



- Establece la normativa básica en materia de sustratos de cultivo y las normas necesarias de coordinación con las comunidades autónomas.
- Aspectos a tener en cuenta en los procesos de fabricación, tipos de ingredientes, envasado, etiquetado y documentación de acompañamiento.
- Intervención de laboratorios autorizados como instrumentos de apoyo a la realización de pruebas y controles.
- Clasificación de los sustratos.
- Fija las declaraciones obligatorias y opcionales para cada uno Grupos de sustratos presentes en la normativa.

CUALES SON LOS ANÁLISIS A REALIZAR SEGÚN LA
NORMATIVA DE SUSTRATOS DE CULTIVO

Análisis según la normativa de sustratos de cultivo



Análisis según la normativa de sustratos de cultivo



ANÁLISIS QUÍMICOS

Materia seca
pH
Conductividad
Materia orgánica
Cenizas
Carbonatos
Clase textural
Sílice
Metales pesados
Macronutrientes (P, K)

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Escherichia Coli
Listeria Monocytogenes
Salmonella
Enterococcaceae
Clostridium

ANÁLISIS FÍSICOS

Granulometría
Densidad
Volumen de aire y agua

ANÁLISIS QUÍMICOS

Materia seca

- Norma UNE-EN-13040
- Técnica: Gravimetría
- Procedimiento de análisis

Se realiza un secado de la muestra en una estufa a $105^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$. La diferencia de peso antes y después del secado se utilizan para el cálculo del contenido de materia seca y humedad.

- Unidades: % m/m
- Márgenes de tolerancia: 20% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado).
Si se declara una materia seca de 60% de materia seca, la desviación sería ± 12



Circulación forzada, digital

pH y conductividad

- Norma UNE-EN-13037
- Técnica: Potenciometria
- Procedimiento de análisis

El pH y la conductividad se determinan en relación 1:5 (v/v) muestra/agua. Lectura del pH de la solución acuosa y posteriormente filtrado de la muestra y medida de la conductividad.

- Unidades: pH (unidades de pH), Conductividad mS/m ($1\text{dS/m}=100\text{mS/m}=1000\mu\text{S/cm}$)
- Márgenes de tolerancia:

pH: 1 (salvo en los productos clasificados como peligrosos, en los que no se admitirá tolerancia alguna)

Conductividad: 50% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado).



Materia orgánica y cenizas

- Norma UNE-EN-13039

- Técnica: Gravimetría

- Procedimiento de análisis

Se realiza el análisis sobre muestra seca que posteriormente se calcina a 450°C. Las cenizas se determinan como residuo de la ignición. Como materia orgánica se toma la pérdida de masa por ignición.

- Unidades: Ambas se expresan como porcentaje (% s.m.s)

- Márgenes de tolerancia: 10% si el valor de MO > 5%, y de 0,5% en valor absoluto en valores de MO < 5% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado). En el cuadro de especificaciones de los Grupos 1 y 5 se pide un mínimo de contenido de materia orgánica s.m.s.



Carbonatos

- Norma Método 3 (a) Orden de 5 de diciembre de 1975 B.O.E nº78 de 31 de marzo de 1976.
- Técnica: Titulación volumétrica
- Procedimiento de análisis

Se trata la muestra con ácido clorhídrico y se desprende CO₂(si contiene carbonatos) según la siguiente reacción:



El volumen de CO₂ producido se mide en un dispositivo cerrado (calcímetro). El contenido de carbonatos se expresa como concentración equivalente de carbonato cálcico (CaCO₃).

- Unidades: % s.m.s
- Márgenes de tolerancia: 10% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado).



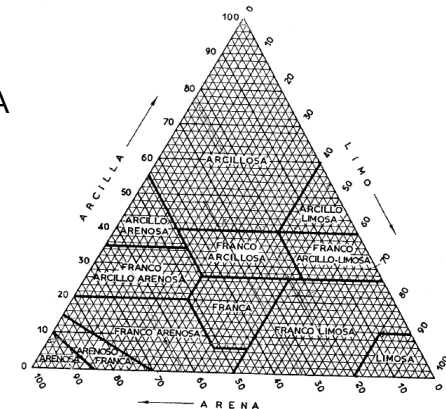
Clase textural

- Norma Método 2 (b) Orden de 5 de diciembre de 1975 B.O.E nº78 de 31 de marzo de 1976.
- Técnica: Gravimetria
- Procedimiento de análisis

Se elimina la materia orgánica para individualizar las partículas minerales. Mediante un granulómetro de sedimentación discontinua se separan las diferentes fracciones.

- Unidades: % s.m.s (Arcilla, Arena, Grava)

Diagrama triangular para la determinación de la clase textural según los criterios USDA



- Márgenes de tolerancia: 5% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado).



Metales Pesados

- Norma UNE-EN 13650
- Técnica: ICP
- Procedimiento de análisis

Se realiza una digestión ácida de la muestra (Solución HCl y HNO₃) en horno microondas específico. Mediante una técnica de espectroscopia óptica se determinan los diferentes elementos totales presentes en la muestra (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg, Zn)

- Unidades: mg/kg (s.m.s)



Metales Pesados

- Límites de metales pesados

Metal pesado	Límites de concentración mg/kg de materia seca	
	Clase A	Clase B
Cadmio	0,7	2
Cobre*	70	300
Níquel*	25	90
Plomo	45	150
Zinc	200	500
Mercurio	0,4	1,5
Cromo (total)*	70	250
Cromo (VI)	0,5	0,5

Clase A: Sustratos de cultivo cuyo contenido en metales pesados no superan ninguno de ellos los valores de la columna A.

Clase B: Sustratos de cultivo cuyo contenido en metales pesados no superan ninguno de ellos los valores de la columna B.

Los productos de la clase B no podrán aplicarse en cultivos hortícolas comestibles.

* En el caso de las lanas minerales, no se aplicarán los límites en Cr, Cu y Ni indicados en la tabla, puesto que estudios de distintos organismos internacionales reflejan que estos elementos no están disponibles para el suelo ni las plantas en las condiciones de empleo prescritas.



Cromo Hexavalente

- Norma UNE-EN-15428
- Técnica: Colorimetría
- Procedimiento de análisis

Extracción mediante agua durante un periodo definido de tiempo, combinación del extracto con s-difenilcarbácida para formar una difenilcarbazona de color violeta, y posterior análisis por espectrofotometría UV-visible.

- Unidades: % mg/kg
- Límites de metales pesados (Tabla anterior)



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Escherichia Coli

- Norma ISO-7251
- Técnica: Siembra y recuento
- Procedimiento de análisis

Siembra de placas con una cantidad determinada de una suspensión inicial para productos sólidos. Se añade un medio selectivo y posteriormente una capa de recubrimiento del mismo medio. Incubación a 37°C durante 20h± 2h, recuento de colonias características.

- Unidades: NMP
- Límites máximos de microorganismos: *Escherchia Coli* < 1000 NMP por g de producto elaborado.



Listeria Monocytogenes

- Norma UNE-EN ISO 11290-2
- Técnica: Investigación presencia ausencia
- Procedimiento de análisis

Aplicación en placa, en una superficie de medio de cultivo sólido selectivo. Incubación de las placas a 37°C durante 48 h. Confirmación de las supuestas colonias.

- Unidades: Presencia Ausencia en 1 g de producto (P/A1g)
- Límites máximos de microorganismos: *Listeria Monocytogenes* Ausente en 1 g de materia bruta (únicamente en cultivos cuya producción se consuma en crudo)



Salmonella

- Norma UNE-EN ISO 6579:2003/A1
- Técnica: Investigación presencia ausencia
- Procedimiento de análisis

Siembra de placas con una cantidad determinada de una suspensión inicial para productos sólidos. Se añade un medio selectivo para enriquecer (Rappaport-Vassilidis semisólido modificado MSRV) y posteriormente una capa de recubrimiento del mismo medio. Siembra del medio selectivo y se incuba $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ durante $24 \pm 3\text{h}$. Confirmación de supuestas colonias.

- Unidades: Presencia Ausencia en 25g de producto (P/A25g)
- Límites máximos de microorganismos: *Salmonella* Ausente en 25g de producto elaborado



Enterococcaceae

- Norma ISO-7251
- Técnica: Filtración

- Procedimiento de análisis

Filtración de un volumen determinado de muestra de agua a través de un filtro de membrana con un tamaño de poro suficiente para retener bacterias (0.45µm). Se coloca el filtro de membrana en un medio específico y se incuban las placas a $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ durante $44 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$. Confirmación y recuento.

- Unidades: Número más probable (NMP) por gramo de producto elaborado
- Límites máximos de microorganismos: *Enterococcaceae* entre 10^4 y 10^5 NMP por g de producto elaborado.



Clostridium Perfringens

- Norma UNE-EN ISO 7937
- Técnica: Recuento de colonias
- Procedimiento de análisis

Siembra de placas con una cantidad determinada de suspensión. Se añade un medio selectivo y se incuban las placas a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ durante $20 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$.

- Unidades: Número más probable (NMP) por gramo de producto elaborado
- Límites máximos de microorganismos: *Clostridium* entre 10^2 y 10^3 NMP por g de producto elaborado.



ANÁLISIS FÍSICOS

Granulometría

- Norma UNE-EN-15428
- Técnica: Gravimetría
- Procedimiento de análisis

Tamizado de muestra de sustrato secado al aire con tamices de ensayo específicos colocados en un tamiz mecánico. Se determina la distribución de la fracción en masa.

- Unidades: % m/m
- Márgenes de tolerancia: 10% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado). En el caso de los Grupos 1, 2 y 5 por granulometría se entiende el rango granulométrico (mínimo o máximo) para el 90% del producto.



Densidad

- Norma UNE-EN-13040
- Técnica: Gravimetría
- Procedimiento de análisis

El material se pesa, se determina su densidad aparente (D_B) a partir del volumen del cilindro de medida y del peso de la muestra:

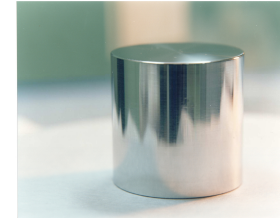
$$D_B = \frac{m_4 - m_3}{V_1}$$

m_3 es la masa en g del cilindro de medida

m_4 es la masa en g del cilindro de medida más su contenido

V_1 es el volumen en l del cilindro de medida

- Unidades: g/l (=kg/m³)
- Márgenes de tolerancia: 10% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado)

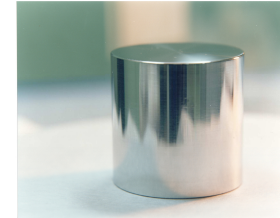


Volumen de agua y aire

- Norma UNE-EN-13041
- Técnica: Gravimetría
- Procedimiento de análisis

La muestra se satura de agua y entonces se equilibra a una presión de -50cm de columna de agua (-5Kpa) en un lecho de arena. La muestra se transfiere entonces a cilindros de muestra formados por dos anillos, se rehumidifica y equilibra a una presión hidrostática de menos 10 cm. Una vez alcanzado el equilibrio, se calculan las propiedades físicas a partir de los pesos secos y húmedos de la muestra del anillo inferior. Después de aplicar una presión hidrostática de -10cm (= -1kpa) es opcional aplicar también una presión de -50 cm y -100cm (-5kPa y a -10kPa respectivamente).

- Unidades: % V/V
- Márgenes de tolerancia: 10% (Desviación admisible del valor encontrado en el análisis del parámetro específico, con respecto a su valor declarado)



EJEMPLOS EN BOLETÍN REAL

ANÁLISIS DE SUSTRATOS

Guillem Caparrós
Laboratorio Agroambiental
Octubre 2012