



# MÉTODOS PARA ANALIZAR FERTILIZANTES

CURSO “**Fertilizantes. Obtención.  
Producción en Venezuela. Métodos de  
análisis**”

Carmen Ester Carrillo de Cori  
Facultad de Agronomía-UCV



Maracay, 12 de julio de 2013

*Vigésimo Aniversario del GIUMA*

**¿QUIÉNES NECESITAN  
ANALIZAR  
FERTILIZANTES?**

**¿PORQUÉ Y PARA QUÉ  
SE ANALIZAN LOS  
FERTILIZANTES?**

**¿QUÉ SE ANALIZA EN  
LOS FERTILIZANTES?**

**¿DÓNDE SE  
ANALIZAN LOS  
FERTILIZANTES?**

**¿CUÁLES SON LOS  
MÉTODOS PARA ANALIZAR  
FERTILIZANTES?**



## ¿QUIÉNES?

FABRICANTES, IMPORTADORES, EXPORTADORES,  
USUARIOS, CON FINES DOCENTES Y DE  
INVESTIGACIÓN

## ¿PORQUÉ Y PARA QUÉ?

CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA, EN EL  
COMERCIO, DUDAS ANTES DE SU APLICACIÓN,  
CUMPLIR CON REQUERIMIENTOS DE PROGRAMAS  
ACADÉMICOS, CON FINES DE REGISTRO

## ¿QUÉ SE ANALIZA EN UN FERTILIZANTE?

# ¿QUÉ SE ANALIZA EN UN FERTILIZANTE?

## EL CONTENIDO DE ELEMENTOS ESENCIALES PARA LAS PLANTAS

N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, y Co

PRIMARIOS SECUNDARIOS

---

**MACROELEMENTOS**



**MICROELEMENTOS**



# LO MÁS FRECUENTE

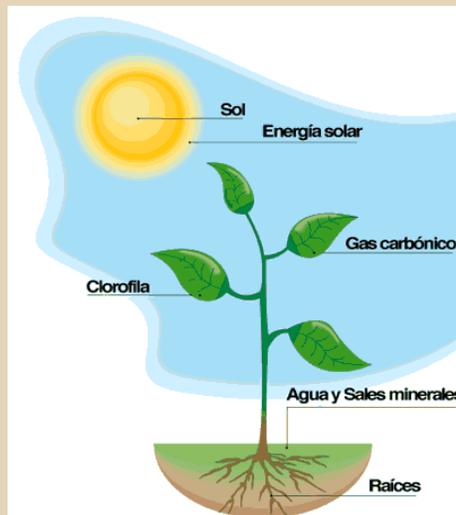
-FERTILIZANTES SIMPLES: UNO O DOS ELEMENTOS

-FERTILIZANTES COMPLETOS

LA FÓRMULA O GRADO: “EXPRESIÓN DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES EN UN FERTILIZANTE, EXPRESADO EN % EN PESO SEGÚN EL ORDEN N, P, K Y OTROS, CONSIDERANDO N COMO ELEMENTO, P COMO  $P_2O_5$  Y K COMO  $K_2O$ ” (COVENIN, 1998)



ELEMENTOS DISPONIBLES



**ANÁLISIS DE SUELOS Y  
ANÁLISIS DE  
FERTILIZANTES**

# ¿DONDE SE ANALIZAN LOS FERTILIZANTES?

LABORATORIOS DE: INDUSTRIAS, LAB. DE SUELOS,  
INSTITUCIONES DOCENTES Y DE INVESTIGACIÓN



# EN VENEZUELA

## COVENIN: 1958

NORMAS COVENIN: **33** NORMAS DE FERTILIZANTES, **17** SOBRE MÉTODOS. LAS PRIMERAS DATAN DE **1962**.

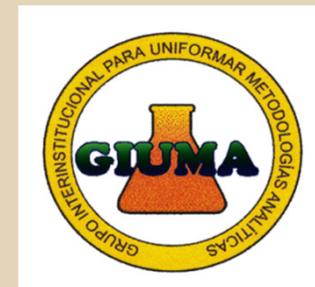


**1998:** REVISIÓN DE 9 (NUEVE) NORMAS . NINGUNA SOBRE METODOS

**2012: Sept-Junio 2012 :** **SUBCOMITÉ DE FERTILIZANTES**. REVISIÓN Y APROBACIÓN DE 11 NORMAS COVENIN SOBRE FERTILIZANTES (6 SOBRE MÉTODOS)

**1993.** UCV: EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN VENEZUELA PARA EL ANÁLISIS DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN FERTILIZANTES. Apuntes técnicos Palmavén. Vol 1

1993. SURGE EL GRUPO INTERINSTITUCIONAL PARA UNIFORMAR MÉTODOS ANALÍTICOS: GIUMA



# ORIGEN DEL GIUMA

GRUPO DE LABORATORIOS, COORDINADO POR LA DRA. JULIA DE BRITO, QUE HABÍAN CONCLUIDO UN PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN DE MÉTODOS PARA ANÁLISIS DE SUELOS

¿PORQUÉ SE ABORDARON LOS FERTILIZANTES?

- EL QUE DESEABA ANALIZAR UN FERTILIZANTE, SE DIRIGÍA A UN LABORATORIO DE SUELOS
- SE ELIMINARON LOS SUBSIDIOS A LOS FERTILIZANTES
- SE ABRIERON LAS IMPORTACIONES
- PARA FINES DE REGISTRO DE FERTILIZANTES
- CONOCIENDO LA COMPOSICIÓN QUÍMICA, SE EVITAN EXCESOS Y SE CONTAMINA MENOS EL AMBIENTE

# CÓMO TRABAJA EL GIUMA

COORDINACIÓN Y SEDE: FACULTAD DE AGRONOMÍA UCV

INSTITUCIONES: DESDE 1993 HAN PARTICIPADO: AGRI DE VENEZUELA C.A., EDAFOFINCA, FONAIAP, INIA (ANZOATEGUI, YARACUY, GUÁRICO, ARAGUA), CENTRAL EL PALMAR, MAC (SASA), MARN (LARA, ARAGUA), FUSAGRI, UCLA, UCV, UDO, AGROISLEÑA, UNERG, UNELLEZ.

TALLERES ABIERTOS AL PÚBLICO: 10

TALLERES ORDINARIOS 189 (FRECUENCIA MENSUAL)

PUBLICACIONES EN REVISTAS ARBITRADAS: 08

TRABAJOS PRESENTADOS EN CONGRESOS NACIONALES: 10

TRABAJOS PRESENTADOS EN CONGRESOS INTERNACIONALES:  
CUATRO (05)

CONFERENCIAS, SEMINARIOS

# PARA ESTUDIAR LOS MÉTODOS

- RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN
- CUADROS COMPARATIVOS
- COMPARACIÓN (SIMILITUDES Y DIFERENCIAS)
- COMPARACIÓN EXPERIMENTAL DE LAS DIFERENCIAS



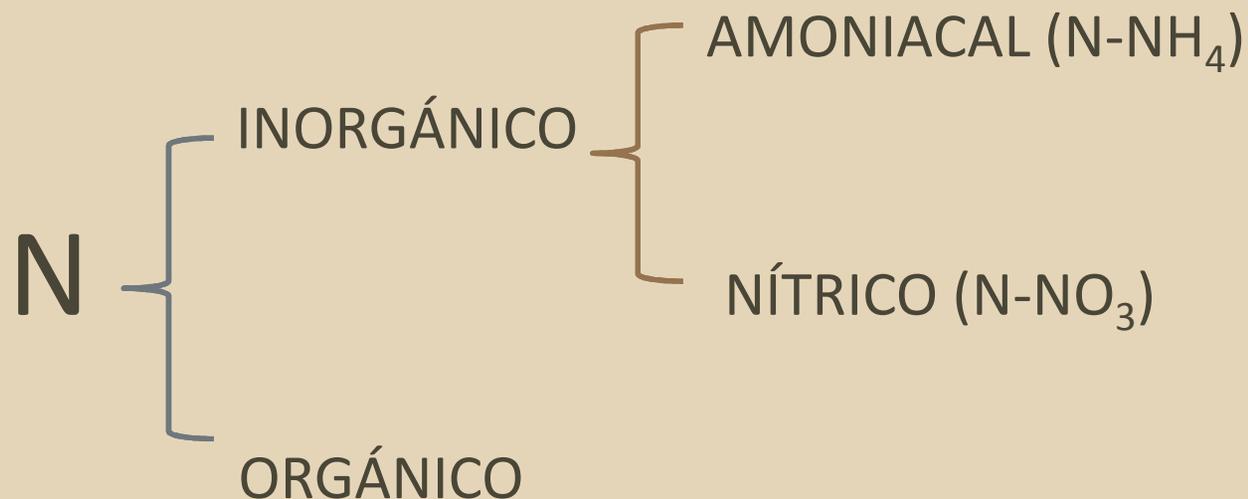
- ANÁLISIS ESTADÍSTICO
- INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS DEL MÉTODO SELECCIONADO
- DETERMINACIÓN DE EXACTITUD (ESTÁNDAR)
- DETERMINACIÓN DE PRECISIÓN (NORMA COVENIN 2972-92 (ISO 5725-86) 53 P. 1998)

# CONTENIDO



- INTRODUCCIÓN
- PARA CADA GRUPO DE MÉTODOS  
FUNDAMENTOS DEL MÉTODO  
PARTICIPACIÓN DEL GIUMA  
MÉTODO ESTANDARIZADO
- MÉTODOS PARA ANALIZAR NITRÓGENO
- MÉTODOS PARA ANALIZAR FÓSFORO
- MÉTODOS PARA ANALIZAR POTASIO
- MÉTODOS PARA ANALIZAR PORTADORES DE ELEMENTOS  
SECUNDARIOS Y MICRONUTRIENTES
- ANÁLISIS DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS

# MÉTODOS PARA ANALIZAR NITRÓGENO

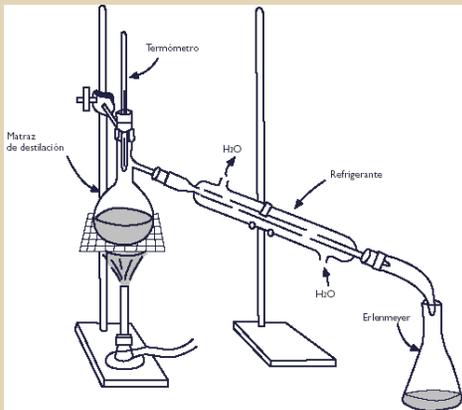
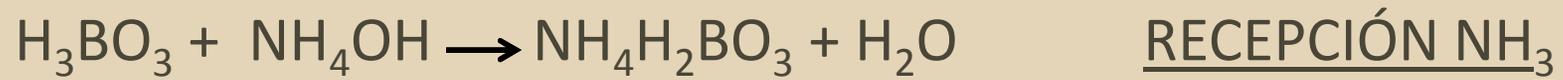
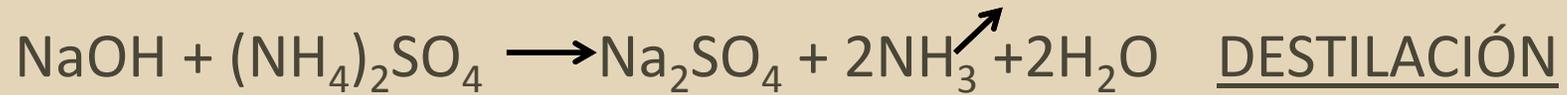


AMONIACAL: EJEMPLO: SULFATO DE AMONIO (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## FUNDAMENTO

CONVERSIÓN DE SALES AMONIACALES en NH<sub>3</sub> MEDIANTE TRATAMIENTO CON NaOH. EL NH<sub>3</sub> SE DESTILA Y SE RECIBE EN ÁCIDO BÓRICO Y SE TITULA CON UNA SOLUCIÓN VALORADA DE UN ÁCIDO MINERAL FUERTE.

# REACCIONES QUÍMICAS



DESTILADOR ORIGINAL  
(GAS)



DIGESTOR Y DESTILADOR  
MACRO (ELÉCTRICO)



DESTILADOR Y  
TITULADOR  
AUTOMÁTICO

# NITRÓGENO NÍTRICO + AMONIACAL

**FUNDAMENTO:** REDUCCIÓN DE LOS NITRATOS MEDIANTE ALEACIÓN DEVARDA, EN MEDIO FUERTEMENTE ALCALINO. EL AMONIACO PRODUCIDO SE DESTILA JUNTO CON EL N AMONIACAL, SE RECIBE Y TITULA COMO EN EL CASO ANTERIOR



SE COMPARARON LOS MÉTODOS: AOAC 1990, MAC , COVENIN, UCV-FAGRO, PEQUIVEN. SE INTEGRARON LAS TÉCNICAS MÁS CONVENIENTES. Ej: NaOH EN LUGAR DE MgO. (VENTAJAS)

## NITRÓGENO...CONTINUACIÓN

EL N-NO<sub>3</sub> SE CALCULA POR DIFERENCIA:

$$(N-NO_3 + N-NH_4) - (N-NH_4) = N-NO_3$$

N TOTAL: FUNDAMENTO: TODAS LAS FORMAS DE N SE TRANSFORMAN EN N AMONIACAL MEDIANTE UNA DIGESTIÓN CON H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + CATALIZADORES. LUEGO SE DESTILA CON SUFICIENTE CANTIDAD DE NaOH.

SI HAY NITRATOS: PREDIGESTIÓN  
CON UN REDUCTOR

DIGESTOR



# NITRÓGENO TOTAL...CONTINUACIÓN



SE RECOPIARON NUEVE (9) MODALIDADES ANALÍTICAS, ENTRE ELLAS, LA NORMA COVENIN, LA CUAL UTILIZA HgO EN LA DIGESTIÓN. EN FORMA EXPERIMENTAL SE COMPARARON DOS MÉTODOS. COMO REDUCTOR SE USÓ EL ÁCIDO SALICÍLICO Y EL EXCESO DEL MISMO SE TRATÓ CON TIOSULFATO DE SODIO. COMO CATALIZADOR, SULFATO DE SODIO. DESTILACIÓN Y TITULACIÓN IGUAL QUE LOS CASOS ANTERIORES. VENESUELOS, 1998. Vol 6 (1 y 2):33-38)

# ESQUEMA PARA EL RESTO DE LOS MÉTODOS



# MÉTODOS PARA ANALIZAR FÓSFORO EN FERTILIZANTES

**FÓSFORO  
TOTAL**

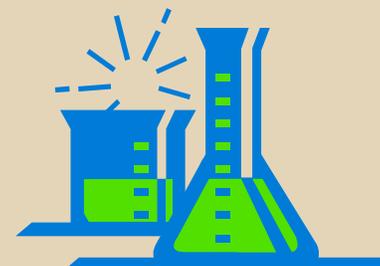
SOLUBLE EN AGUA

SOLUBLE EN CITRATO

INSOLUBLE EN CITRATO



DISPONIBLE



# FÓSFORO TOTAL

INCLUYE TODAS LAS FORMAS DE FÓSFORO PRESENTES EN UN FERTILIZANTE.

**FUNDAMENTO DE LA EXTRACCIÓN:** SE TRANSFORMAN TODAS LAS FORMAS DE FÓSFORO EN ORTOFOSFATOS, POR TRATAMIENTO CON ÁCIDO CLORHÍDRICO Y NÍTRICO (INORGÁNICOS) O NÍTRICO Y PERCLÓRICO (ORGÁNICOS)

MÉTODOS

**DETERMINA-  
CIÓN**

VOLUMÉTRICO

GRAVIMÉTRICO

ESPECTROFOTOMÉTRICO



# FÓSFORO TOTAL.....CONTINUACIÓN

## VOLUMÉTRICO

EL FÓSFORO SE PRECIPITA COMO FOSFOMOLIB-DATO DE AMONIO, AÑADIENDO REACTIVO MO-LÍBCICO, SE DISUELVE CON NaOH EN EXCESO Y SE TITULA CON  $\text{HNO}_3$  0,1 M (COVENIN1132-77 )

## GRAVIMÉTRICO

SE PRECIPITA CON REACTIVO MOLÍBDICO O QUIMOCÍACO Y SE PESA HASTA PESO CONS-TANTE



VENTAJAS DESVENTAJAS

# FÓSFORO TOTAL.....CONTINUACIÓN



## ESPECTROFOTOMÉTRICO:

EL EXTRACTO SE TRATA CON EL REACTIVO VANADATO-MOLIBDATO Y SE DESARROLLA EL COLOR AMARILLO CUYA ABSORBANCIA SE MIDE A 400 NM.



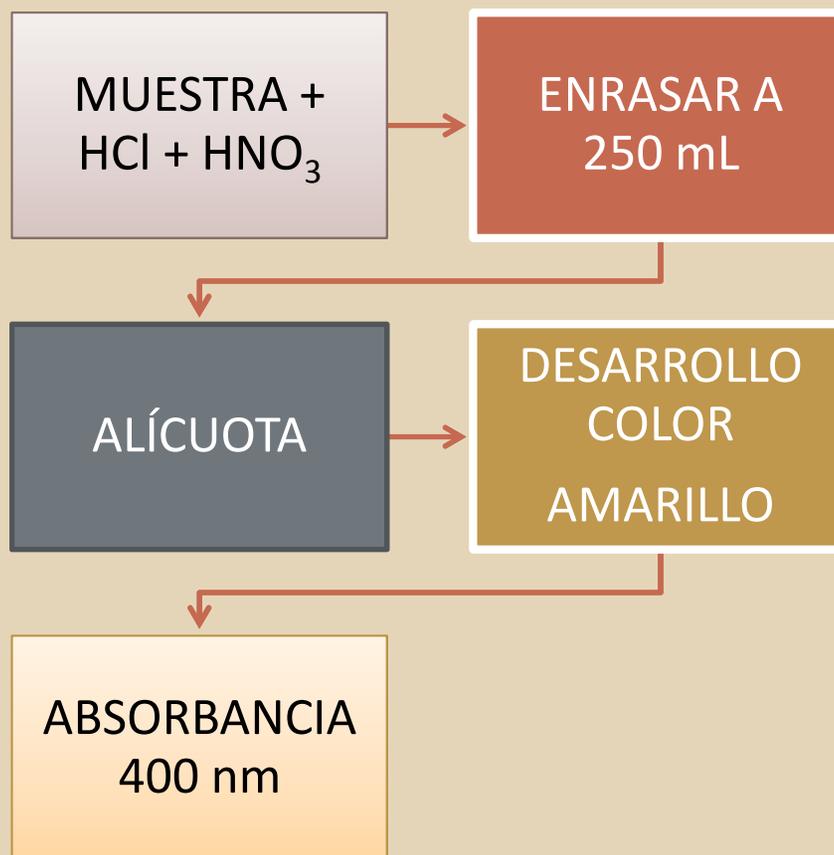
DOS MODALIDADES ESPECTROFOTOMÉTRICAS:  
VENESUELOS, VOL. 7 (1999): 33-37

COMPARACIÓN DE VOLUMÉTRICO Y ESPECTROFOTOMÉTRICO  
VENESUELOS VOL. 16 (2008): 22-29

# FÓSFORO TOTAL....CONTINUACIÓN



## INORGÁNICOS



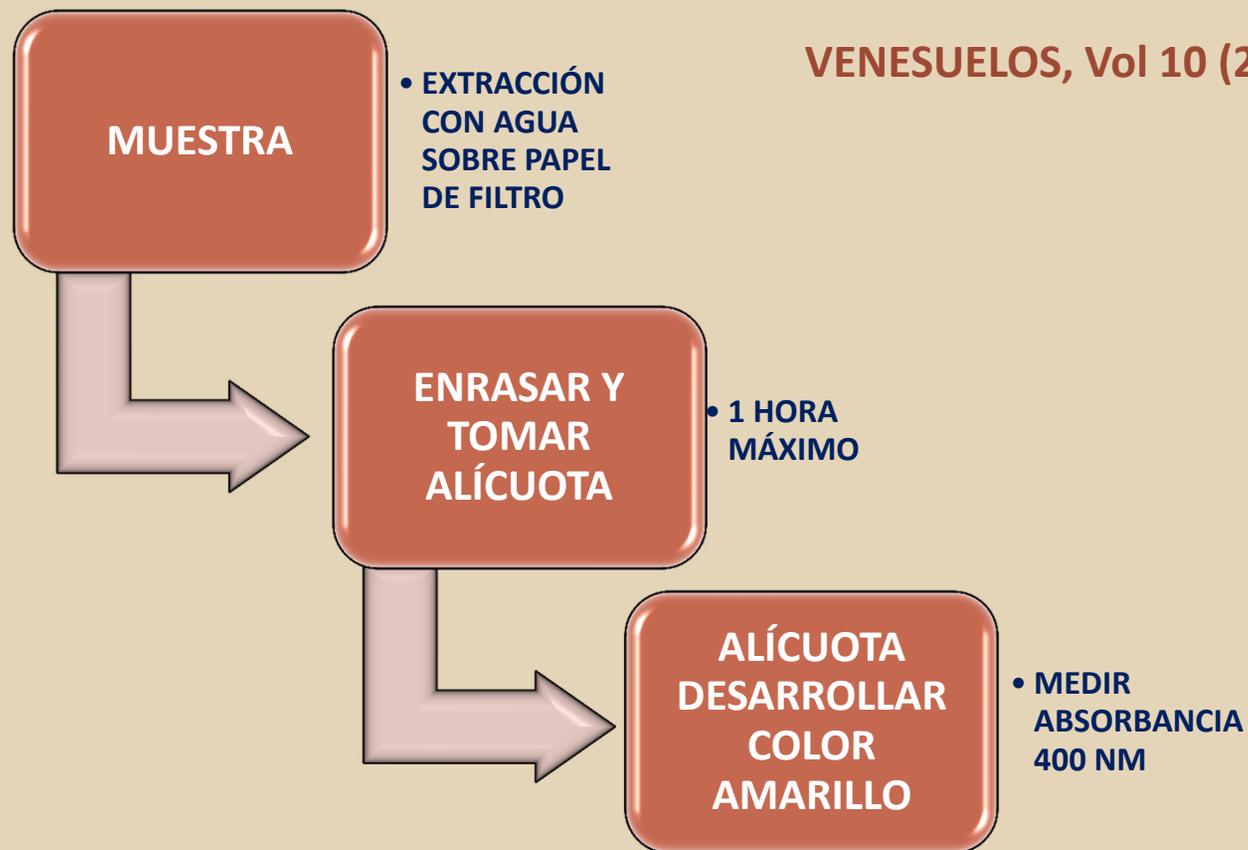
# FÓSFORO TOTAL.....CONTINUACIÓN

ORGÁNICOS: AOAC 1997 (MÉTODO 957.02).(P TOTAL PARA TODO TIPO DE FERTILIZANTE)



# FÓSFORO SOLUBLE EN AGUA

INCLUYE LAS FORMAS DE FÓSFORO SOLUBLES EN AGUA, PRESENTES EN EL FERTILIZANTE



# FÓSFORO DISPONIBLE

## MÉTODO DIRECTO

ANALIZAR EL FÓSFORO EN EL EXTRACTO EN CITRATO DE AMONIO NEUTRO

## MÉTODO INDIRECTO

1. ANALIZAR FÓSFORO TOTAL EN EL FERTILIZANTE:

PT

2. EXTRAER EL FÓSFORO DISPONIBLE (SOLUBLE EN AGUA + SOL. EN CITRATO)

3. DESECHAR EL EXTRACTO Y DIGERIR EL RESIDUO INSOLUBLE

4. DETERMINAR FÓSFORO TOTAL EN ESE RESIDUO

PI

CALCULAR P DISPONIBLE POR DIFERENCIA PT-PI

# GIUMA: COMPARACIÓN DE MÉTODOS

AVANCES EN LA SELECCIÓN DE UN MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE FÓSFORO DISPONIBLE EN FERTILIZANTES (XVII CVCS). MÉTODO ENGORROSO Y POCO PRECISO. (COVENIN 1131-77)

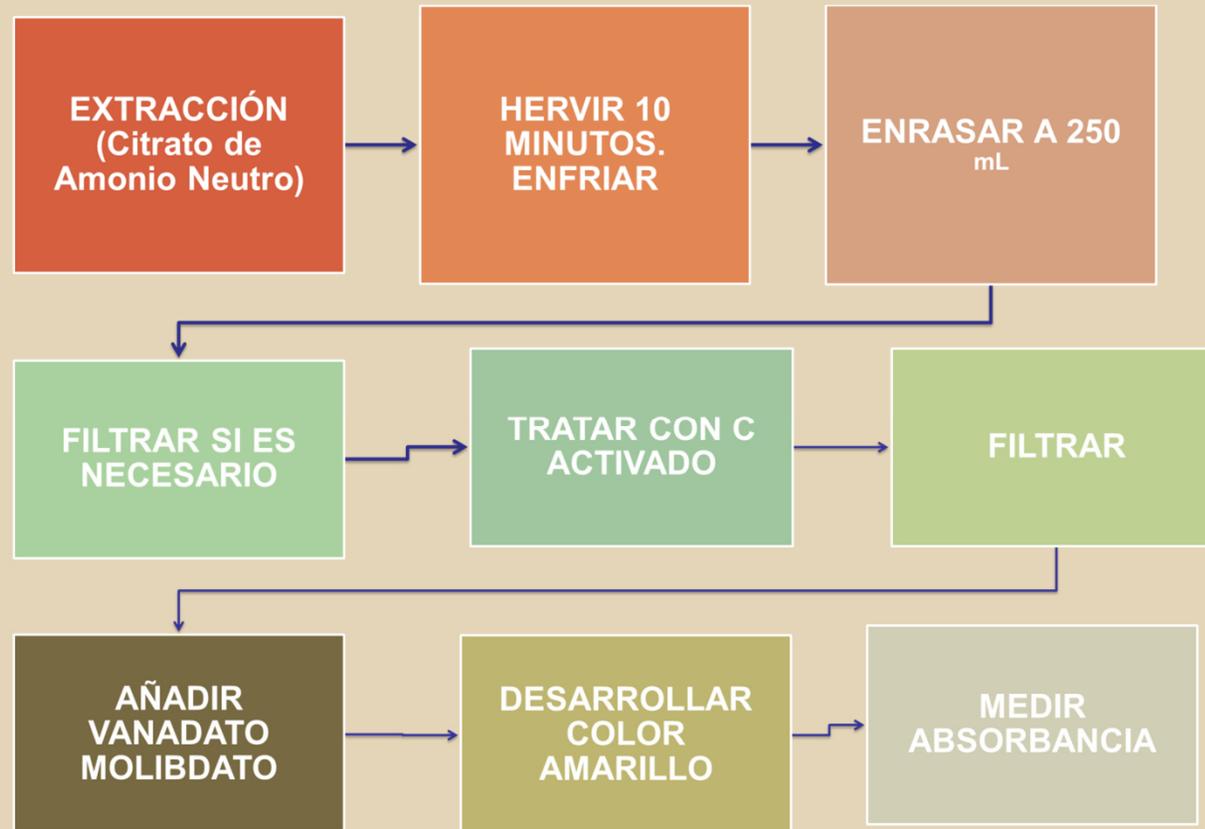
MÉTODO DIRECTO PARA DETERMINAR FÓSFORO DISPONIBLE EN FERTILIZANTES INORGÁNICOS. Venesuelos, Vol 20 (2012): 5-11



ADAPTACIÓN DE UN MÉTODO DE EMBRAPA\* (1999).

\*EMPRESA BASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA

# ESQUEMA DEL MÉTODO ADAPTADO



# MÉTODOS PARA ANALIZAR FÓSFORO EN FERTILIZANTES

**FÓSFORO  
TOTAL**

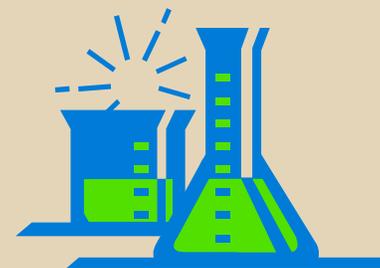
SOLUBLE EN AGUA

SOLUBLE EN CITRATO

INSOLUBLE EN CITRATO

**N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O**

DISPONIBLE O  
APROVECHABLE



# MÉTODOS PARA ANALIZAR POTASIO EN FERTILIZANTES

EL POTASIO SE ENCUENTRA EN FORMA DE CATIÓN, QUE ES COMO LO ABSORBEN LAS PLANTAS:  $K^+$

**EL POTASIO PRESENTE EN LOS FERTILIZANTES PROVIENE DE MINERALES NATURALES O SALES SINTÉTICAS**

**AUNQUE LA SOLUBILIDAD PUEDE VARIAR, TODAS LAS SALES MINERALES CONTIENEN EL CATIÓN POTASIO EN FORMA SOLUBLE, TANTO EN AGUA, COMO EN DIFERENTES REACTIVOS**

# MÉTODOS PARA ANALIZAR POTASIO EN FERTILIZANTES

N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O



EXTRACCIÓN	DETERMINACIÓN
OXALATO DE AMONIO (COVENIN, 1979, AOAC, 1997)	VOLUMÉTRICA (MÉTODO OFICIAL) TETRAFENILBORATO DE SODIO
MEZCLA DE ÁCIDOS HCL + HNO <sub>3</sub> , (COVENIN, 1979; AOAC, 1997)	FOTOMETRÍA DE LLAMA ABSORCIÓN ATÓMICA
AGUA DESTILADA EN CALIENTE (PERKIN ELMER, 1976)	FOTOMETRÍA DE LLAMA ABSORCIÓN ATÓMICA

# POTASIO-MÉTODO VOLUMÉTRICO

## EXTRACCIÓN

- OXALATO DE AMONIO. CALENTAR. DEJAR ENFRIAR. ENRASAR

## PRECIPITACIÓN

- TETRAFENILBORATO DE SODIO+NaOH+HCOH

## TITULACIÓN

- CLORURO DE BENZALCONIO Y AMARILLO DE CLAYTON

# POTASIO-CONCLUSIONES



LOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y DETERMINACIÓN Y SUS COMBINACIONES, PRODUJERON RESULTADOS EQUIVALENTES Y TIENEN IGUAL PRECISIÓN Y EXACTITUD

VENESUELOS , VOL 18 (2010):35-43. “COMPARACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA ANALIZAR FERTILIZANTES POTÁSICOS”

# MÉTODOS PARA ANALIZAR AZUFRE

LAS PLANTAS ABSORBEN  $(\text{SO}_4)^{=}$  Y ASÍ SE ENCUENTRA  
EN LOS FERTILIZANTES INORGÁNICOS

TODOS LOS MÉTODOS CONSULTADOS : GRAVIMÉTRICOS  
(DIEZ MÉTODOS)

FUNDAMENTO: EXTRACCIÓN CON HCl EN CALIENTE Y  
PRECIPITACIÓN DEL SULFATO CON CLORURO DE BARIO



GRAVIMÉTRICOS: INTERFERENCIA EN PRESENCIA DE  $\text{NH}_4$

# ADAPTACIÓN DE UN MÉTODO TURBIDIMÉTRICO PARA ANALIZAR AZUFRE ↓

EXTRAER  $\text{SO}_4$  EN CALIENTE  
CON HCl

UN MÉTODO TURBIDIMÉTRICO PARA  
ANALIZAR AZUFRE EN FERTILIZANTES.  
VENESUELOS, VOL 18 (2010): 6-15

COMPLETAR A VOLUMEN Y  
FILTRAR

DESARROLLAR TURBIDEZ  
 $\text{BaCl}_2$ , GOMA ARÁBIGA Y  
CLORHIDRATO DE  
HIDROXILAMINA

MEDIR LA TURBIDEZ A 420  
NM

# MÉTODOS PARA ANALIZAR Ca, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn EN FETILIZANTES →

COVENIN 1816-81

## **FUNDAMENTO:**

EXTRACCIÓN POR DISOLUCIÓN EN HCl EN CALIENTE Y DETERMINACIÓN POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

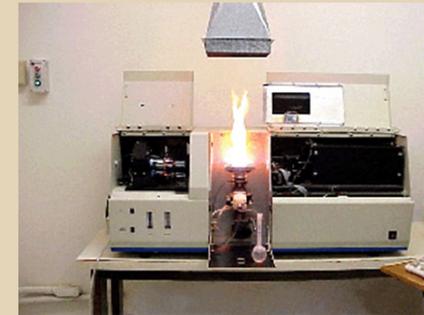
SE ELIMINAN LAS INTERFERENCIAS CON La o Sr

CALCIO: MEMORIAS DEL XIX CLACS

MAGNESIO: SE VA A PRESENTAREN EL XX CVCS (NOV. 2013)

MICROELEMENTOS: SE ESTÁ REALIZANDO LA RONDA EXPERIMENTAL

MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA ESTOS ELEMENTOS



# ANÁLISIS DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS

- AMERITAN NORMAS ESPECIALES PARA SU MANEJO Y MUESTREO
- CONTIENEN MUY POCOS NUTRIENTES DISPONIBLES
- SE ANALIZAN CONTENIDOS TOTALES
- INCLUYEN OTROS TIPOS DE ANÁLISIS
- EN VZLA. SE VA A REALIZAR EL 3º TALLER PARA NORMALIZAR LOS MÉTODOS PARA SU EVALUACIÓN Y MANEJO (MÉRIDA, CIDIAT, SEPT. 2013)

# CONOCER LOS MÉTODOS PARA ANALIZAR FERTILIZANTES

- DOSIFICARLOS ADECUADAMENTE Y EVITAR EXCESOS E INCOMPATIBILIDADES
- CONTROL DE CALIDAD
- ANÁLISIS CON FINES DE REGISTRO
- EVITAR USO EXCESIVO DE REACTIVOS
- DISMINUIR COSTOS DE LOS ANÁLISIS
- PRODUCIR RESULTADOS COMPARABLES
- EVITAR MATERIALES NOCIVOS PARA EL AMBIENTE

# MÉTODOS PARA ANALIZAR FERTILIZANTES



**!GRACIAS!**

