

MESA 3: Agricultura, Sostenibilidad y Desarrollo Rural

ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA CURVA DE HUBBERT.

J. ALVAREZ DEL TORO
Dr. Ing. Agrónomo
Auditor de AGROCOLOR S.L.

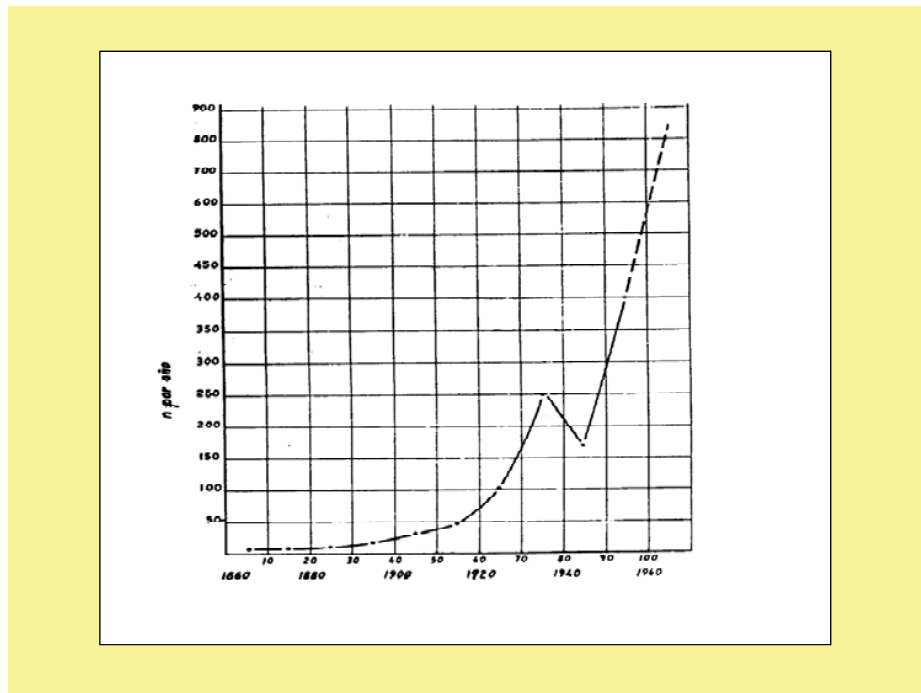


Fig. 1-Trabajos publicados sobre física de suelo a nivel mundial desde 1860 a 1960.

Si atendemos que a partir de 1960, se comenzó a hacer uso de los ordenadores sobre problemas relacionados con la especialidad de física de suelo, que acrecentaron enormemente los conocimientos, veremos que el número de publicaciones se representaría mediante una curva asintótica y paralela al eje de las "y" para cada año estudiado, lo que significa que es imposible leer y menos aún estudiar todo lo publicado sobre el tema que se trate, por lo tanto que habrá que hacer una selección, entendiendo que se deja un enorme campo de los conocimientos sin ver y que por lo mismo hay que tener los conocimientos "básicos" bien fijados.

La fertilización de los cultivos es dependiente de la especie, de la variedad dentro de la especie, de la fecha y densidad de siembra, del ataque de las plagas, del nivel de humedad edáfica, de la temperatura, ambiente y de suelo, de la aireación del mismo, del nivel de las malas hierbas presentes y de las semillas en el suelo, del tipo del fertilizante, del modo y la oportunidad de aplicarlo y un largo etcétera.

Por lo tanto es conveniente definir primero todas las cuestiones enunciadas y en segundo lugar, definir la fertilización de un cultivo en un ecosistema.

Numerosísimos son los diagnósticos de fertilización que se han realizado en todo el mundo y sobre la mayoría de las especies. Y tienen éxito aquellos que se han realizado sobre una razonada aplicabilidad de un método a la realidad comarcal que se trate. Queremos decir que la fórmula "viajan mal", porque:

Si un suelo es producto del material originario, determinado por un relieve, producto de la acción biológica del medio y de la acción del tiempo y el clima, estos factores lo definen como un individuo, se determina finalmente una singularidad en él.

Todo esto sumado a la acción antrópica, lo perfila como un ser vivo y anisotrópico, es decir distinto en las tres direcciones y con una capacidad de producción.

Una demostración de que algo no concuerda es la Fig.2, que muestra la enorme diferencia entre los rendimientos potenciales conseguidos y los valores promedios encontrados:

Tabla 1: Comparación entre los valores de rendimiento para los tres principales cultivos que se producen a nivel mundial y los valores potenciales de los mismos.

Rendimientos en Tn/ha				
	Año	Trigo	Arroz	Maíz
Rendimiento potencial		14	14	22
Países desarrollados (*)	1961-65	1.7	4.9	3.5
Países en vía de desarrollo	1961-65	1.0	1.6	1.1
País que obtuvo la mayor producción	1979	5.9	6.6	6.9

(*) Promedios de rendimientos según FAO

Russell y Cooke (1983), señalan algunas de las causas que son restrictivas para que las plantas no tengan una nutrición adecuada: Fig-3

Tabla II: Factores que afectan la disponibilidad de nutrientes en un suelo

Factores Físicos	Estrés hídrico
	Impedancias mecánicas
	Anaerobiosis
	Temperaturas desfavorables
Factores Químicos	Sustancias tóxicas
	pH desfavorable
	Desbalance de nutrientes
Factores Biológicos	Plagas
	Enfermedades
	Competencia con las malas

Teniendo en cuenta lo que se aplica a los distintos suelos sobre las distintas especies, no ocurrirá un desperdicio del insumo?, Por lo que nuestros suelos son gordos anémicos?

EN DEFINITIVA:

**LA FERTILIZACION ES EL FACTOR MÁS
ECOLOGICAMENTE DEPENDIENTE DE
TODO EL MANEJO DE LOS CULTIVOS**

Hubbert es el geofísico que creó el modelo matemático que predice el nivel de extracción del petróleo a lo largo del tiempo.

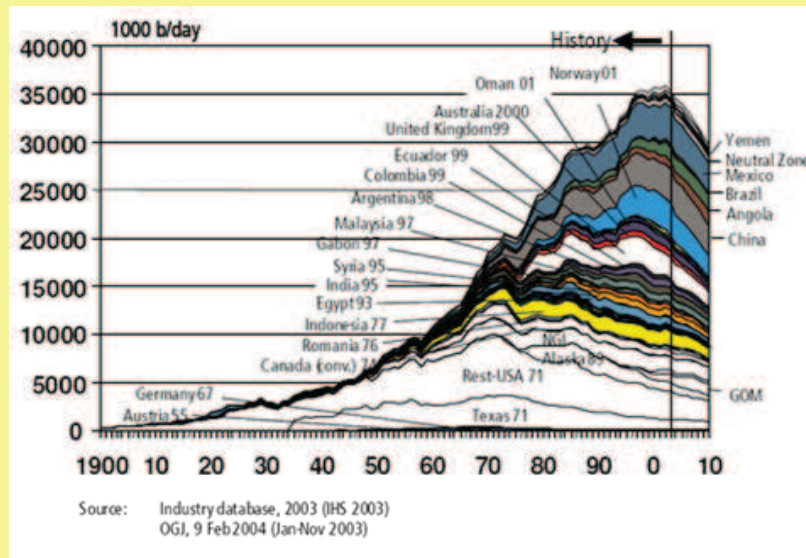
Según su teoría, la extracción de un pozo cualquiera sigue una curva con un máximo, cenit de producción, en su centro. Llegados a ese punto cada barril de petróleo se hace, progresivamente, más caro de extraer hasta que la producción deja de ser rentable al necesitarse gastar más cantidad de crudo, que el que se obtiene de extraerlo, es decir cuando se necesita consumir el equivalente a un barril de petróleo, o más para obtener ese mismo barril de crudo del subsuelo.

Observó también que, si la curva de producción de un pozo seguía esa simple función gaussiana, la curva de producción de países enteros y, por extensión, la curva mundial seguirían patrones similares.

Estas son las que se conocen como:

CURVA DE HUBBERT.

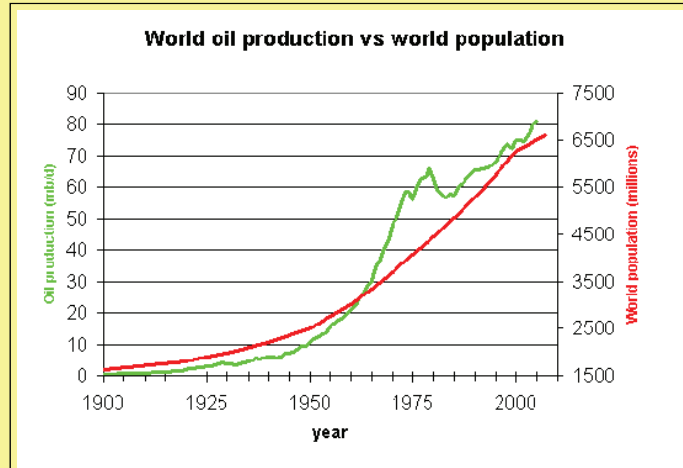
CURVA DE HUBBERT



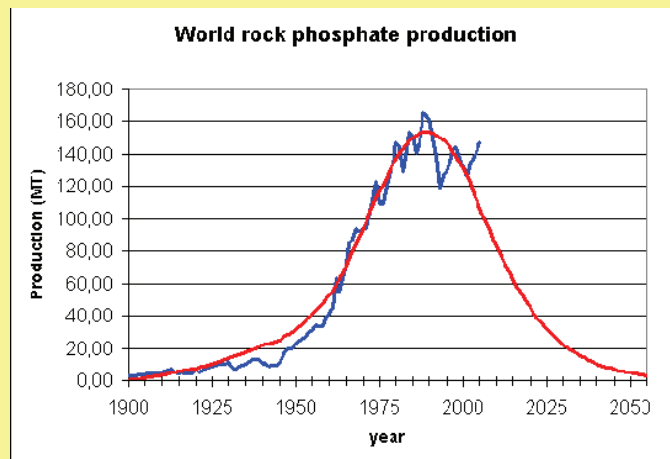
A medida que un yacimiento pierde su energía natural, se necesita más energía del otro lado para compensarla, con lo cual la relación se empareja. Cuando esa relación es 1:1, el petróleo deja de ser una fuente primaria y se va por las tuberías su eficiencia energética.

Por ejemplo, en la época de mayor producción de los campos petroleros en Estados Unidos, por cada barril de petróleo invertido se recuperaban 50 barriles, mientras que ahora se recuperan apenas menos de cinco.

Relación entre población mundial y petróleo

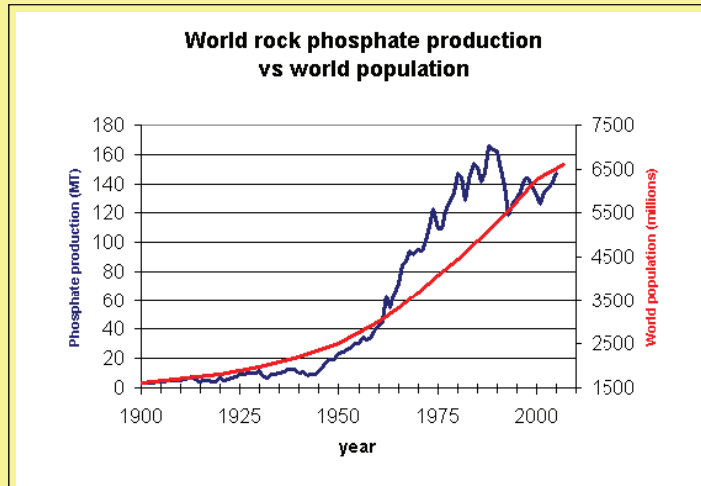


Curva de Hubbert aplicada a la producción de fósforo



Como se observa son curvas asimilables a las de petróleo y por lo tanto ya se ha alcanzado el cénit y comienza el proceso de "gasto", hasta su desaparición.

Relación entre **población mundial** y **fósforo**



Qué implica esta correlación?

Inclusive si encontramos un sustituto real para los combustibles fósiles, será imposible mantener el crecimiento de la población mundial debido a que los depósitos de fosfatos están en declive.



Será imposible mantener cualquier modelo agrícola que no recicle los nutrientes.

Respuestas ante el cenit del fósforo

Existen otros recursos energéticos disponibles además del petróleo (sol, carbón, energía eléctrica, atómica.....), aunque todos ellos tienen sus defectos.

De alguna manera, el problema del cenit del fósforo es más complejo y difícil que el del cenit del petróleo.

Al contrario de los combustibles fósiles, el fósforo puede ser reciclado.

Sin embargo, si no reciclamos el fósforo, no podremos reemplazarlo por ningún otro recurso.

De forma habitual, los fertilizantes de fosfato se aplican sin cuidado, conduciendo a la generación de residuos y polución.

La comida que proviene de la agricultura es consumida por las personas y los animales, que excretan a su vez la mayor parte del fósforo, y que después es derivado hacia las aguas residuales que, en su mayoría van hacia el mar o se dispersan de cualquier otra manera.

La respuesta clave ante el cenit del fósforo es recrear el ciclo de los nutrientes. F.H.King en su texto : [Farmers of Forty Centuries: Organic Farming in China, Korea and Japan](#), describe cómo el retorno del estiércol humano y animal al suelo permite a la agricultura asiática mantener su productividad durante milenios.

. La fuente "renovable" de fósforo, a través de la agricultura tradicional y las heces de los animales y humanos tiene un poder importante pero, previsiblemente, muy inferior a la hora de incrementar el rendimiento agropecuario, en relación con la "inyección" de minerales fósiles extraídos a través de la minería mundial. Así pues, la Ley de Liebig actúa para hacer del límite físico de fosfatos un verdadero cuello de botella del crecimiento y reproducción de la población mundial.

El desarrollo de la agricultura orgánica tradicional, pese a todo, es la vía más humana de afrontar ese natural descenso en la disponibilidad de los fosfatos a nivel mundial, porque es la fórmula más local, que menos precisa de insumos del exterior, y la que es, por tanto, más sostenible.

Los nutrientes en los suelos están siempre de 3 formas:

- Insolubles
- De difícil solubilidad
- Solubles

DISPONIBILIDAD

- TEXTURA
- TEMPERATURA
- HUMEDAD
- pH
- MANEJO
- FLORA Y FAUNA

- FLORA Y FAUNA :MICROORGANISMOS

Stewart y Mc Kercher, 1982-indican que las transformaciones de fósforo mediante microorganismos, pueden considerarse como una transferencia de fosfato inorgánico a orgánico.....

MUCHAS GRACIAS

<http://www.agrocolor.es>



03/03/2009

Agrocolor, S.L.