

# **INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE AGREGADOS DEL SUELO, EN EL CRECIMIENTO DE ZANAHORIA (*Daucus carota L*) CULTIVADA EN UN ANDISOL VIRGEN DE MARINILLA.**

Ramiro Ramírez Pisco

Natalia Zapata Restrepo

## **Resumen.**

El tamaño de los agregados del suelo representa en gran parte la fertilidad física de este, muchos autores dicen que el mejor tamaño de agregados para el desarrollo de las plantas está entre 2 y 1 mm de diámetro. El siguiente trabajo demostró que las plantas de zanahoria tuvieron un mejor desarrollo cuando se sembraron en tamaño de agregados entre 5 y 8 mm de diámetro, en un Andisol virgen del municipio de Marinilla

## **Abstracts.**

The aggregate's large of soil, represents the fertility physic of this. Many investigator talks that the best aggregates large but the deployment plants are between 2 and 1 mm of diameters. This work proved that the carrot's plants had a best development went they coned on aggregate's large between 5 and 8 mm of diameters. In a virgin Andisol Marinilla's municipality.

## **Introducción.**

El suelo junto con el aire y el agua conforman los recursos naturales esenciales para la vida, se le considera un hábitat para el desarrollo de las plantas y cuando es utilizado de forma adecuada puede ser un recurso renovable, de ahí la necesidad de mantener su productividad, para que a través de él y las prácticas agrícolas adecuadas se establezca un equilibrio entre la producción de alimentos y la sostenibilidad de este recurso a largo plazo, así se garantizará la seguridad alimentaría de la humanidad.

A lo largo de la historia, las investigaciones de la productividad del suelo se han basado en la fertilidad química de éste y se ha desarrollado toda una industria basada en mejorar las condiciones químicas (Fertilizantes) para garantizar así una óptima producción, sin embargo la fertilidad física ha sido totalmente descuidada sin tener en cuenta que, según OHEP en 1998, cuando el suelo posee buenas condiciones físicas, se facilita la absorción de nutrimentos por las plantas, sin embargo, cuando sus condiciones son inadecuadas se presentan como un impedimento mecánico que restringe la penetración de las raíces, presenta baja macroporosidad conllevando a excesos de humedad y déficit de oxígeno, afectando el desarrollo y la producción de los cultivos.

El municipio de Marinilla (Ant.) basa su economía en la producción agrícola, principalmente hortalizas, bajo el sistema de la revolución verde, es decir, se tiene una alta producción, en corto tiempo, con un suministro alto de tecnología (Maquinaria pesada, semillas importadas y un alto uso de fertilizantes y agroquímicos).

Esta forma de producción, ha hecho que se pueda manejar la fertilidad química del suelo pero la fertilidad física ha sido totalmente degradada. El exceso de labranza con maquinaria pesada ha hecho que la estructura se pierda totalmente. Estos suelos según (Tisdall y Oades, 1982, sus agregados quedan expuestos a la fragmentación por rápido humedecimiento, impacto de la lluvia e impacto directo de los implementos de labranza. Durante este proceso se presenta pérdida de materia orgánica lo que ocasiona una disminución del porcentaje de agregados estables al agua.

Una mala estructura del suelo puede significar efectos dañinos para la planta, por ejemplo, exceso o deficiencia de agua, falta de aireación, poca actividad bacteriana, impedimento del crecimiento de las raíces, cambios químicos perjudiciales, incidencia de enfermedades, etc; por el contrario una buena estructura hace que los factores del crecimiento de la planta funcione a su máxima eficiencia y se obtengan mejores rendimientos en las cosechas, es decir, la estructura del suelo en determinados casos puede ser factor limitante de la producción (Vélez, 2002).

Actualmente hay diferentes teorías acerca del tamaño óptimo de los agregados para el desarrollo de las plantas. Hoyos (1999) define una buena estructura del suelo para el

crecimiento de cultivos con agregados entre 1 y 10 mm de diámetro, Russell, et al., (1968), sitúan este tamaño entre 1 y 5 mm, según el mismo autor los agregados inferiores a 0.5 mm se limitan a bloquear los poros más gruesos a través de los cuales puede filtrar el agua y penetrar el aire en el subsuelo, sin contribuir a la capacidad de retención de humedad, mientras que los agregados de más de 5 a 6 mm ordinariamente tienen a su alrededor un espacio aéreo demasiado grande para las raicillas de las plantas.

Trabajos anteriores de conservación de suelos concluyen que un tamaño de entre 5 y 3 mm de diámetro favorecen el desarrollo de las plantas (Dias; Carmona 2005).

El siguiente trabajo se hace con el fin de determinar si el tamaño de agregados influye directamente en el desarrollo de las plantas de zanahoria, vegetal de mucha producción en el municipio de Marinilla (Ant.) y si es así, en cual tamaño de agregados se desarrollan mejor.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la influencia que tiene el tamaño de los agregados del suelo en el desarrollo y crecimiento de plantas de Zanahoria (*Daucus carota* L).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el crecimiento de plantas de zanahoria en un mismo sustrato con diferentes tamaños de agregados, durante un período de 3 meses
- Evaluar cuales son las principales variables estructurales del suelo que intervienen en el desarrollo de esta planta.
- Identificar en que tamaño de agregados se desarrolla mejor ésta planta.

## **METODOLOGÍA:**

Para realizar éste ensayo se utilizó un suelo virgen del municipio de Marinilla (Ant.) .el día 29 de Agosto del presente año.

Posteriormente fue llevado al invernadero de la Universidad Nacional de Colombia donde se secó para posteriormente ser tamizado y distribuido según el tamaño de sus agregados en macetas. La Universidad Nacional de Colombia se encuentra ubicada a 1526 m.s.n.m, presenta una temperatura de 22°C, y una precipitación de 1570 mm anuales, aproximadamente, y una humedad relativa del 70% promedio anual.

Se realizó un semillero con los diferentes tamaños de agregados y al mes después de la siembra fueron trasplantadas las plantas Figuras (1 y 2).

**Figura 1.** Semillero de plantas en diferentes tamaños de agregados.



**Figura 2.** Plantas Transplantadas.



**Las Variables de la planta a cuantificados fueron:**

Para determinar el crecimiento de la zanahoria se midieron:

- ◆ El área foliar: Que se determinó con un programa llamado Dimaj de Microsoft

- ◆ Se determinó la mayor producción de biomasa, en cada tratamiento para lo cual se midió el peso seco de la parte aérea de la planta (Hojas, tallo, ). Y la parte subterránea, es decir la (raíz) que es la parte comercial. Para realizar estas mediciones se utilizó la estufa ubicada en el laboratorio de física de suelos y su balanza.

Los datos del suelo a cuantificar fueron:

- ◆ Tamaño de los agregados del suelo, se utilizaron tamices de diferentes tamaños.
- ◆ Densidad aparente:

Se utilizó el método del terrón parafinado. En el laboratorio de física de suelos.

- ◆ Textura. Se determinó al tacto. Pues debido a que es un Andisol no funciona el método de Bouyucous.
- ◆ Estabilidad estructural. Se determinó según el método de Yoder.

Los tratamientos a utilizar son los siguientes con tres repeticiones cada uno.

## Tratamientos

- T1: Tamaño de agregados 5-8 mm.
- T2: Tamaño de agregados 5-3 mm.
- T3: Tamaño de agregados 3-2 mm.
- T4: Tamaño de agregados 2-1 mm.
- T5: Tamaño de agregados <1mm.



## **Diseño estadístico.**

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con un a prueba DUNKAN de alfa 0.05.

**Ho:** El desarrollo de las plantas de zanahoria es igual en todos los tratamientos.

**Ha:** Exista al menos un tratamiento en el que el desarrollo de la zanahoria es diferente.

### **variables respuestas:**

- ◆ Biomasa de la zanahoria.
- ◆ Área foliar.
  
- ◆ La **unidad experimental** serán cada una de las plantas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **Características del suelo.**

El suelo sobre el que se cultivó la zanahoria es un suelo viren, derivado de cenizas volcánicas, según la prueba de Pierro realizada en campo. Este suelo es un Andisol con un alto contenido de materia orgánica, presentaba una gran capa de horizonte O, su color es café oscuro y presenta una gran cantidad de macrofauna, el tamaño de sus agregados es bastante variable pero en general presenta una muy buena estructura. Su textura es Limo – arcillosa, esta caracterización también se realizó en campo, su color café queda sobre la superficie al tacto. Las determinaciones de estabilidad estructural mostraron que este suelo es muy estable aun cuando se somete a condiciones de humedad, esto se debe a que la diferencia entre el diámetro medio ponderado seco **no** es muy alta con respecto al diámetro ponderado en húmedo, , entre otras cosas porque la mayor cantidad de su peso original es agua, como se puede ver en el porcentaje de humedad. <sup>1</sup>

**Tabla 1.** Características del suelo.

**Figura 3.** Comparación de los DPM.

<b>Resumen de características del suelo virgen.</b>	
Tipo de suelo:	Andisol.
Diferencia DPM*	0.5mm
Textura	Limo- arcillosa.
% humedad	199.22
Densidad aparente	0.18g/cm3

**Figura 3.** Comparación de los DPM.

Resultados de estabilidad estructural.

\* DPMseco = 3.31mm

DMPHúmedo = 2.809 mm

DPMseco – DMPHúmedo = 0.5 mm.

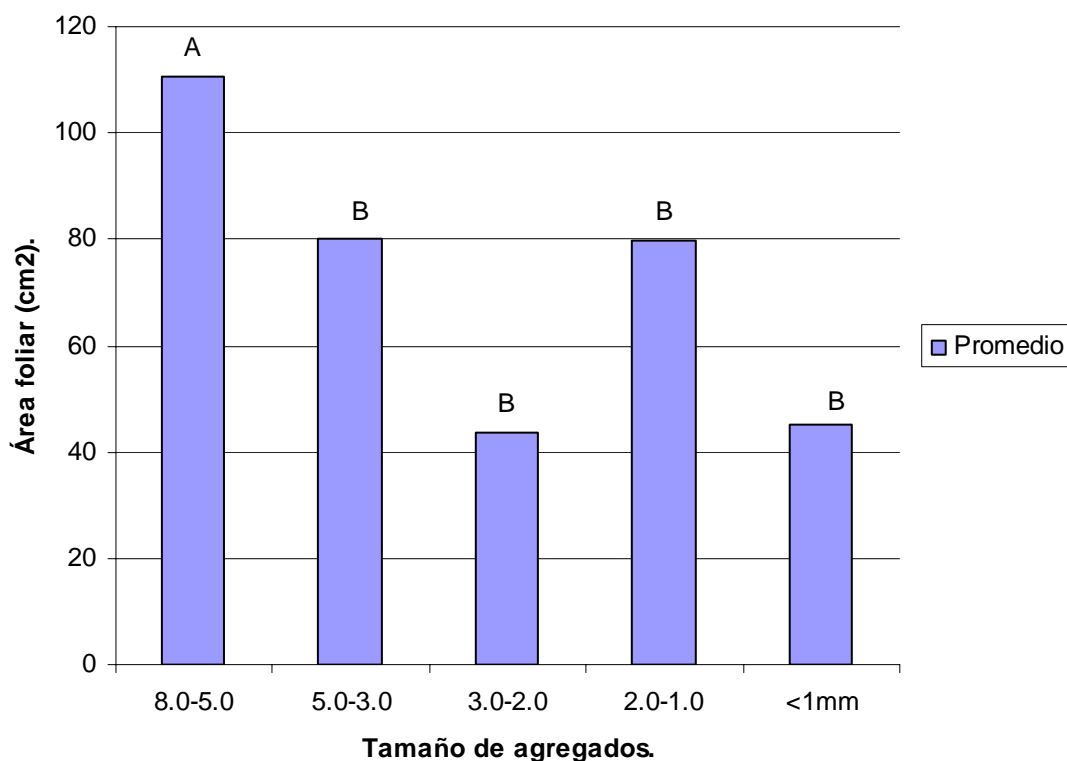


**Figura 4.** Color del suelo y distribución del tamaño de agregados.

## Características de las plantas.

En primer lugar se determinó el área foliar como indicador de desarrollo aéreo de las plantas. La medición se realizó con el programa D-imag.

La mayor área foliar fue presentada por el tratamiento 1, es decir en el suelo con mayor tamaño de agregados, las menores áreas foliares fueron las presentadas por los tratamientos 3 y 5 con tamaños de agregados de 3-2 y 1mm, respectivamente.



**Figura 5.** Comparación de área foliar por tamaño de agregados.

La importancia de tener en cuenta la variable de área foliar es que a través de esta se hace la asimilación de nutrientes para su posterior traslocación hacia la raíz, que es lo que en este caso, agronómicamente importa. Se podría esperar

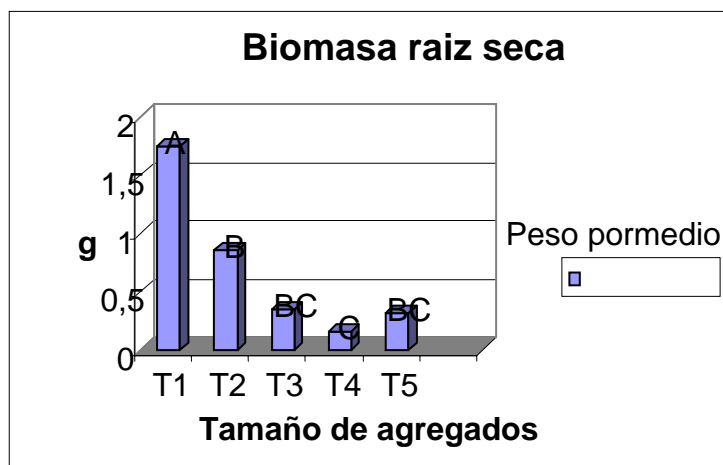
con este resultado que el tamaño de las zanahorias del tratamiento 1, también tuvieron mayor tamaño que las demás.

### **Determinación de la biomasa.**

En la Figura 5 se observa que la mayor cantidad de biomasa fue presentada por las zanahoria sembradas en un tamaño de agregados de 8- 5 mm de diámetro, contrario a lo dicho por Rusell et al (1968) mencionado en la pag 2, donde se dice que los agregados de más de 5 a 6 mm tienen a su alrededor un espacio aéreo demasiado grande que obstruye el desarrollo de las raíces. A pesar que en la zanahoria lo importante comercialmente es su raíz, esta se desarrolló perfectamente en el suelo con tamaño de agregados mayor a lo recomendado por la literatura, posiblemente porque precisamente este espacio aéreo le permite una mayor facilidad para la expansión de sus raíces.



**Figura 6.** Comparación del tamaño de las raíces por tratamiento.



**Figura 7.** Resultados de biomasa de zanahoria por tratamiento.

A mayor área foliar, habrá un mayor desarrollo de la raíz.

En general el mayor desarrollo de las plantas de zanahoria fue obtenido en un suelo con agregados de tamaños entre 8 – 5mm de diámetro, y el peor desarrollo fue obtenido en suelo con diámetro < a 1mm, aunque esta relación en contraria a la citada por la literatura, es muy lógica debido a las condiciones favorables que presenta el espacio entre los agregados para las plantas, el mayor espacio puede permitir a la semilla una mejor aireación y un menor esfuerzo para su emergencia, posteriormente a la plántula le permite y una expansión con menor dificultad de su radícula y plúmbula. Además de esto también se presenta una respuesta muy favorable en cuanto a la asimilación del agua de riego, pues al haber un mayor espacio poroso, la infiltración es más rápida y no hay problemas de encostramiento ni laminas de aguas superficiales que posteriormente creen un arrastre y un proceso de erosión por escorrentía esto se sustenta por Vélez (2002) quien dice que un suelo hecho de limos no puede drenar por gravedad porque sus poros son muy pequeños. Se requiere de una presión de 0.5 atmósferas para vaciar un poro de 0.006 mm de que se pierdan los horizontes O, A y B. El

principal problema es la labranza convencional, se hace un arado de maquina con la tapa abajo para crear una estructura migajosa es decir se pasa de A a B.

**Figura 7.** Comparación de la estructura del suelo



Aun con las mismas condiciones precarias de nutrición y una mejor estructura, las zanahorias se desarrollan mejor en el suelo con diez años de uso en mejores condiciones cuando tenían un mayor tamaño de agregados.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Prueba de Dunckan Diseño completamente al azar.

Análisis de biomasa para la parte aérea.

La prueba estadística determinó un P- value = 0.0179, menor a 0.05 que fue el nivel de significancia escogido, con lo cual se rechaza  $H_0$ , es decir, si se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre la biomasa de la parte aérea de las plantas y el tipo de suelos en el que se desarrollaron.

En la siguiente tabla se observa que la mejor biomasa de la parte aérea, fue la de las plantas sembradas en agregados de 8-5 mm de diámetro, ésta presentó la

media mas alta, seguidas de los tratamientos 2,3, 4 y 5, lo cual permite definir, que a mayor tamaño de agregados, se obtiene mayor biomasa. En términos agrícolas, mayor producción.

El análisis estadístico para la biomasa de la parte radical o subterránea, permitió definir a través de un P- Value de 0.0011 que hubo diferencia significativa entre la raíz de las plantas de zanahoria cultivada en suelos con diferente tamaño de agregados. Se determina entonces que ese encuentra una diferencia estadísticamente significativa.

En esta prueba se comprobó que el tratamiento 1, presenta la mayor biomasa también en la raíz. Se encontraron diferencias significativas entre todos los tratamientos. Sin embargo, contrario a lo que sucedió en la biomasa de la parte aérea, aquí se encontró que el tratamiento 5 tuvo mayor producción que el tratamiento 4.



**Figura 9.** Producción de plantas de zanahoria por tratamiento.

## CONCLUSIONES.

- ❖ Los resultados obtenidos demostraron que había una influencia directa del tamaño de agregados del suelo sobre el desarrollo de plantas de zanahoria.
  
- ❖ Se puede concluir que con un tamaño de agregados entre 8 y 3 mm de diámetro garantizaron un buen desarrollo de la zanahoria, tanto en su parte aérea o foliar, como radical o subterráneo.
  
- ❖ Es importante destacar que la fertilidad física representa una herramienta muy importante en la producción agrícola, pues como en este caso, el solo hecho de variar la estructura del suelo sobre el cual se realiza el cultivo, determina diferencias muy marcadas en la producción.
  
- ❖ Cuando se pierde la estructura del suelo por labranza, el agua crea compactación y reducción de infiltración, creándose una lamina de agua que posteriormente crea desprendimiento y transporte de suelo.
  
- ❖ Las prácticas agrícolas realizadas en el municipio de Marinilla disminuyen el tamaño de los agregados hasta llegar a un diámetro  $< 1$  mm, esto hace que disminuya la producción y se favorezcan los procesos erosivos por escorrentía.

## Recomendaciones.

Se puede recomendar con este ensayo, disminuir la labranza como beneficio para la producción en el caso de la zanahoria y de igual manera disminuir costos de producción, pues no es necesario el uso del tractor.

## BIBLIOGRAFÍA.

- DÍAZ, D. CARDONA, N. 2005. Determinación de la influencia de los tamaños de agregados del suelo en plantas de coliflor . en Santa fe de Antioquia. Trabajo de manejo y conservación de suelos.
- 
- ELIZALDE; C. RONDÓN DE RODRÍGUEZ. 1998. Propuesta De Un Modelo De Estructuración De Los Suelos. En Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay) V 24 Nª 1.
- FAO, 1998. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. En: [http://www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse\\_s/7mo/iita/C7.htm](http://www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse_s/7mo/iita/C7.htm)
- HOYOS; P . E, AMEZQUITA1 R.J. THOMAS, R.R. VERA. D.L. MOLINA. 1999. Effect the land use system in aggregate size distribution of soil from the eastern plains of Colombia. En Revista Suelos Ecuatoriales • V. 29. Nª1 –Junio. p 61.
- KOHNKE, H. 1968. Soil physics. McGraw Hill, New York. 224 p.
- LARSON, W.E. 1964. Soil parameters for evaluating tillage needs and operations. Soil Science Society of America Proceedings, Madison. 28:118-22.

- OHEP, C; F. 1998. Relaciones entre algunas propiedades físicas del suelo y la producción del pimentón (*Capsicum annum* L.). Revista del instituto de edafología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Venezuela.
- RUSSELL, J. 1968. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas.
- TISDALL, J.M; OADES, J.M. 1982. Organic matter and water stable aggregates in soils. *Journal of Soil Sciences* 33:141-163.
- VÉLEZ, C. 2002. Física de suelos y la relación suelo/planta/agua/atmósfera/labranza. 2002. En: <http://www.sagan-gea.org/hojaredsuelo/paginas/17hoja.html>.