

**TIEMPO DE USO DEL SUELO CULTIVADO CON CAÑA PANELERA
Y SU EFECTO SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS
EN SANDONA, NARIÑO.¹****TIME OF USE OF THE CULTIVATED SOILS WITH CANE AND
THEIR EFFECT ABOUT SOME PHYSICAL PROPERTIES
IN SANDONA, NARIÑO.**

Marco Montenegro R.,² Hugo Ruiz E.,³ Harold Tafur.⁴

Fecha de Recepción: 3 de Mayo 2010

Fecha de Aceptación: 27 de Mayo de 2010

RESUMEN

Para evaluar el tiempo de uso del suelo dedicados al monocultivo de caña panelera *Saccharum officinarum* y su efecto en algunas de sus propiedades físicas, se tomaron muestras de suelo sin disturbar en anillos de acero de 5 cm de diámetro y 11 cm de largo, a dos profundidades en el perfil del suelo. Posteriormente, se determinó la densidad aparente, la porosidad total y la distribución de poros. En general, los valores obtenidos de densidad aparente tienden a disminuir con el transcurrir de los años, así mismo la porosidad y distribución total, se ven afectadas por el uso de monocultivo en largos periodos de tiempo.

Palabras claves: cultivo intensivo, estructura del suelo.

ABSTRACT

To evaluate the time of use of the soil and the effect of the same envelope some physical properties in soils dedicated to the cane crop *Saccharum officinarum*, they took soil samples without disturbing in rings of steel of 5 diameter cm and 11 cm of long, to

⁽¹⁾ Artículo derivado de la tesis de maestría en Ciencias Agrarias, con énfasis en suelos, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

⁽²⁾ I.A., Candidato a Magister en Suelos. andresmontenegroromero@yahoo.es

⁽³⁾ Profesor Asistente, Universidad de Nariño, Pasto. hruize@udenar.edu.co

⁽⁴⁾ Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. htafurh@palmira.unal.edu

two depths. Later on, was determines the apparent density, the porosity and the total distribution of pores. In general, the obtained values of apparent density spread to diminish with lapsing of the years, likewise the porosity and total distribution, they are affected by the monoculture use in long periods of time.

Key words: intensive crop, soil structure.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña panelera es una de las actividades agroindustriales más importantes del país en cuanto al área sembrada, generación de empleo rural y por la relevancia en la dieta alimenticia de los colombianos. En 23 municipios del sur occidente del departamento de Nariño, existen 23.000 hectáreas sembradas de caña, sistema de producción que involucra a 26.000 agricultores quienes cada año producen aproximadamente 80.000 Tn con un valor cercano a los 20.000 millones de pesos (Gómez, 1999). Se reconoce actualmente que el uso intensivo y mal dirigido a que ha estado sometido durante años un suelo, genera una progresiva degradación física, química y biológica y se refleja en la presencia de sistemas agrícolas cada vez menos sostenibles (Castro, 1997).

Las cañas protegen el suelo del efecto erosivo de la escorrentía, factor de fundamental importancia en aquellas regiones con precipitaciones continuas y pendientes fuertes. Mientras el subsistema suelo brinda sostén, nutrientes y agua, la caña aporta buena parte de la hojarasca y cobertura (Barriga, 1997; Barrera, 2003). Por su parte, Urdaneta (2002), afirma que si la caña está sembrada en zona de ladera, amarra al suelo con las raíces y evita que éste se arrastre con las lluvias.

Las propiedades físicas deben ser entendidas en conjunto y formando un todo armónico por cuanto se establece una íntima relación al estar asociadas con la producción que en muchos casos se constituyen en factores determinantes de ésta y algunas de ellas como la estructura

han sido llamadas la clave de la productividad del suelo (Montenegro, 2003; Gavande 1978; Bolggs, J 1990).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en siete veredas del municipio de Sandoná del departamento de Nariño, dedicadas al monocultivo de caña panelera. Sandoná tiene una superficie de 101 km², temperatura promedio de 18 °C y precipitación promedio mensual que oscila entre 30 y 150mm para una media anual de 1.133 mm, dista 48 Km de la ciudad de Pasto y sus coordenadas son: 1° 17' 22" de latitud norte y 77° 28' 53" de longitud oeste de Greenwich (Zamudio, 2003).

Las siete veredas son: Bolívar, Roma Chávez, San Miguel, San Francisco, San Bernardo, Feliciano y El Tambillo, que pertenecen a la asociación Sandoná con predominio de suelos Typic Humitropept con pH entre 5.6 y 6.3; capacidad de intercambio catiónico alta que a medida que se incrementa el contenido de arcilla; saturación total alta (cerca al 50%); el contenido de carbón orgánico es alto en los dos primeros horizontes y bajo en los subsiguientes (IGAC, 1986).

Los tratamientos evaluados fueron:

T0. Bosque secundario, no intervenido por más de 40 años, ubicado en la cabecera municipal, con tres repeticiones (Testigo).

T1. Lote con quince años consecutivos bajo monocultivo de caña panelera con tres repeticiones: vereda Roma Chávez, Feliciano y vereda San Bernardo.

T2. Lote con treinta años consecutivos bajo monocultivo de caña panelera con tres repeticiones: dos en la vereda Bolívar, y uno en la vereda San Miguel.

T3. Lote con cuarenta años consecutivos bajo monocultivo de caña panelera con tres repeticiones: vereda Roma Chávez, San Miguel y vereda San Bernardo.

T4. Lote con cincuenta años consecutivos bajo monocultivo de caña panelera con tres repeticiones: veredas de Bolívar, Tambillo y San Miguel.

En cada lote, se hicieron determinaciones de las propiedades físicas en tres sitios equidistantes por hectárea, a dos profundidades 0-10 y 10-20cm y con tres repeticiones por tratamiento, tomando muestras sin disturbar en anillos de acero de 2.5 cm de alto y 5 cm de diámetro

El diseño estadístico utilizado fue bloques completamente al azar, con seis tratamientos (tiempos de uso) y tres repeticiones. Para la discusión de los resultados, se realizó un análisis estadístico con el análisis de varianza, prueba de comparación de medias de Tukey

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad aparente. El análisis de varianza (Anexo 1A), muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos correspondientes al tiempo de uso del suelo bajo el monocultivo de caña panelera con relación al testigo y de igual forma determina que no se encontraron diferencias significativas entre las profundidades evaluadas (Anexo 1C). Esto último concuerda con los resultados obtenidos por Kyombo, B & Lal, R. (1986), quienes en un estudio del efecto de la labranza sobre el suelo

en el cultivo de maíz, encontraron que para la densidad del suelo, los cambios son mínimos entre profundidades evaluadas en las primeras profundidades, situación que se corrobora con el presente estudio donde la densidad aparente osciló entre 1.01g/cc a 1.50g/cc. Registrándose una disminución de esta variable para los años posteriores, comprendidos en un periodo de 15 a 50 años de uso del suelo, encontrando la no existencia de diferencias estadísticas significativas entre este periodo de tiempo. La más baja densidad se registró a los 30 años de mantener el suelo bajo uso continuo con caña. De igual forma se puede apreciar que es el bosque el que presenta la densidad aparente más baja (1.01 g/cc), situación lógica por cuanto esta propiedad se ve afectada principalmente por las labores agrícolas así como también por los contenidos de materiales orgánicos y textura (Montenegro, 1990).

Los valores de densidad aparente (Anexo 1B), en el Municipio de Sandoná, obedecen a que se tiene muy arraigada la costumbre de no mover el suelo salvo cuando se hace una renovación de la semilla que puede ser a los 5 o 7 años. Ello hace que en el suelo, se acumulen los efectos del pisoteo del suelo por parte de los animales empleados para la carga durante la cosecha como también del hombre, ocasionando que las partículas minerales sometidas a este tipo de presión, pasen a ocupar los espacios que anteriormente eran ocupados por el aire y agua (Henríquez y Cabacelta, 1999).

Porosidad total y distribución de poros. El análisis de varianza (Anexo 1A) correspondiente a porosidad total, macroporos y mesoporos (Anexo 1B), indica que existen diferencias altamente significativas a través de los años, sin embargo este comportamiento no se presentó para microporosidad. Además, se pudo conocer que **no hay diferencias significativas** en ninguna de las variables en mención con relación a la profundidad, lo que determina que la continuidad de la porosidad se mantiene sin alteración hasta los 20 cm del per-

fil. La prueba de comparación de medias de Tukey para la porosidad total, muestra que el mayor porcentaje de poros se encuentra en los lotes con 30 años bajo caña (50.68%), pero no difiere estadísticamente de los tratamientos correspondientes a los 15, 40 y 50 años los cuales mantuvieron una porosidad superior al 45%.

De acuerdo Montenegro (1990), quien presentan una propuesta de indicadores o niveles críticos para calificar suelos estables y en procesos de degradación desde el punto de vista físico, una porosidad total que oscile entre 50 y 55%, es una condición favorable para los cultivos, de tal forma que para este caso sólo los suelos con 30 años bajo uso consecutivo con caña y el suelo de bosque, entrarían en este rango con todos los beneficios que ello implica, sin embargo, los suelos con 15, 40 y 50 años bajo el monocultivo no se los calificaría dentro de una condición crítica, por cuanto los mismos autores afirman que un suelo que presente una porosidad total menor al 40% o superior al 75% estarán en un nivel crítico.

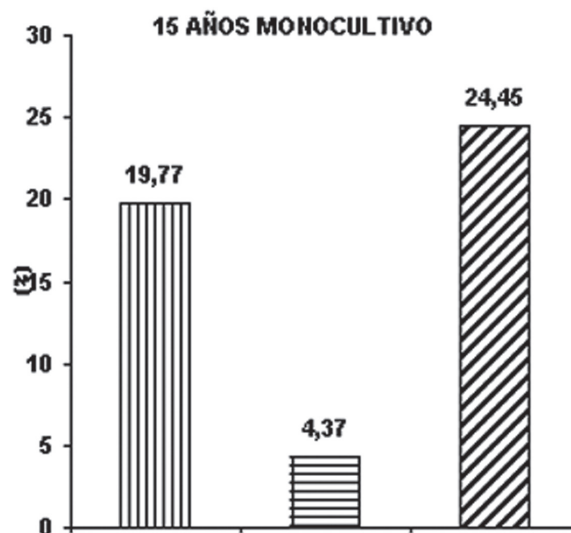
En estudios de la porosidad total de los suelos en diversos sistemas de uso e intensidades de tiempo, Amézquita (2002) encontró que para el sistema de arroz los valores oscilaron entre 54.8% y 46.0% entre los primeros 20 cm de profundidad en el perfil; en yuca la porosidad fluctuó entre 39.6% y 57.4%; en caña de azúcar entre 35.8% y 47.7%, en pastos entre 41.5% y 51.2% y en frutales la porosidad total varió entre 41.6% y 60.4%; de esta información se observa que el mayor porcentaje de la porosidad total se presentó entre los 0 y 10 cm de profundidad en el perfil, situación que se asemeja a lo encontrado en esta investigación, en donde en los primeros 10 cm de profundidad en el perfil del suelo existe un 49.4% de poros, mientras que en los 20cm siguientes esta característica tuvo un 47,3%.

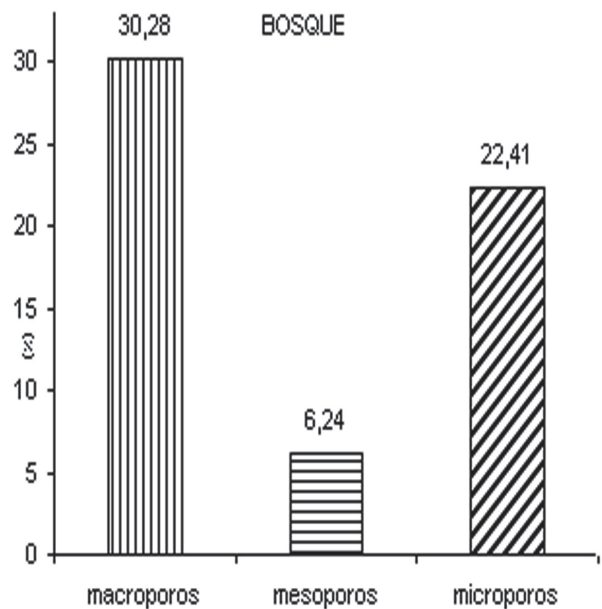
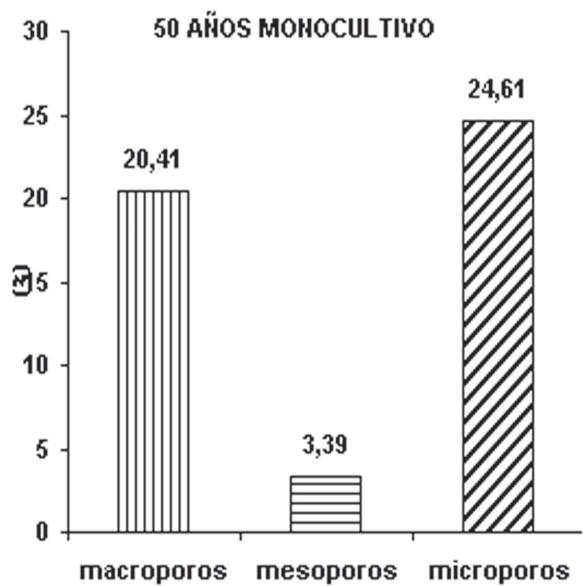
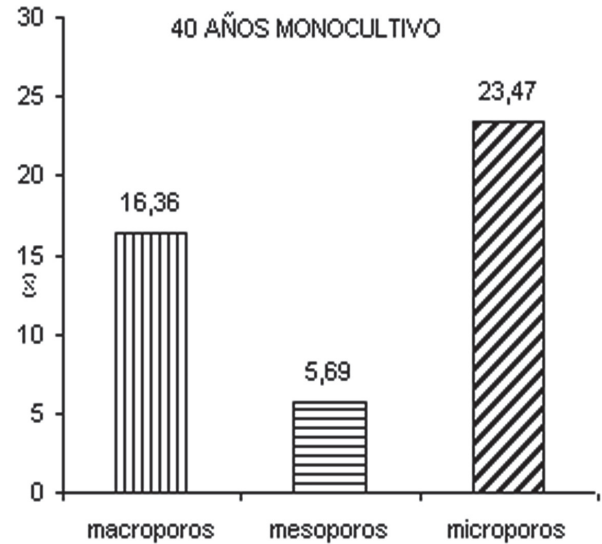
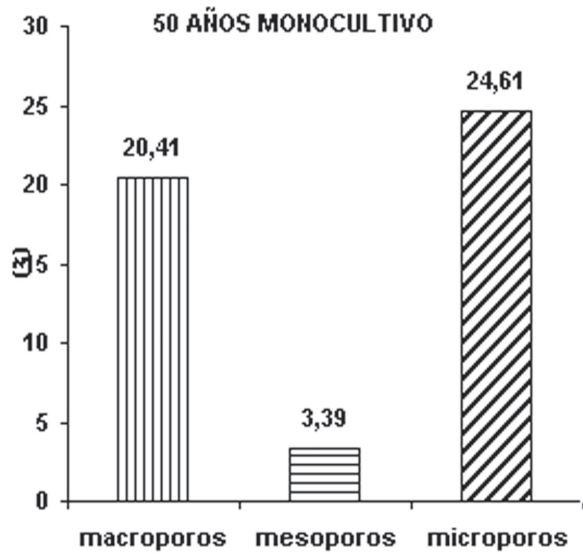
Con relación a la distribución de poros, la prueba de medias de Tukey (Anexo 1 B), revela que el tratamiento correspondiente a 10 años bajo monocultivo con caña, fue el que presentó el menor porcentaje de macroporos con tan

sólo un 9.87% y difiere estadísticamente de los demás tratamientos excepto con el tratamiento de 40 años (Figura 1).

El mayor porcentaje de macroporos se presentó para el tratamiento con 30 años consecutivos con caña (21.91%) el cual no mostró diferencias estadísticas significativas con los tratamientos restantes. También se encontró que el mayor porcentaje de mesoporos para los lotes con caña, fue para el tratamiento con 40 años (5.69%) y sin diferencias estadísticas significativas para los tratamientos con 10 y 30 años. El tratamiento correspondiente a 50 años consecutivos con caña panelera fue el que presentó el menor porcentaje de mesoporos (3.39%), cuyos valores no difirieron estadísticamente del lote con 15 años. Investigaciones realizadas por Amézquita (2003), establece que un suelo debe mantener entre un 10–15% de macroporos, 20–25% de mesoporos y un 10–15% de microporos en los primeros 25cm de profundidad, si se comparan estos valores con los obtenidos en ésta investigación, se presenta una situación totalmente alejada de estas relaciones, en donde el porcentaje de microporos dominó en todos los tratamientos salvo en el testigo.

Figura 1. Contenido de macroporos, mesoporos y microporos en el suelo para los tratamientos evaluados.





El predominio de los microporos en los suelos estudiados y sometidos al uso consecutivo bajo monocultivo, puede ser consecuencia de la falta de rotación de cultivos y la baja remoción del suelo, al no efectuarse labores de preparación del suelo al momento del inicio de los ciclos consecutivos del cultivo, salvo si se piensa en el cambio de semilla de caña, encontrando en consecuencia una alta densidad aparente y baja conductividad hidráulica, situación que se

mencionó anteriormente. Un comportamiento similar encontró Galvis (2005), al evaluar la distribución de poros en suelos bajo diferentes sistemas de manejo del suelo, encontrando un predominio en el porcentaje de microporos, especialmente en aquellos suelos intervenidos con algún tipo de actividad agrícola, mientras que en aquellos suelos provenientes de sabana nativa y bosque, el predominio fue de los macroporos.

Los resultados encontrados permiten afirmar que el bajo porcentaje de mesoporos le significa al suelo una baja capacidad de transmisión de cationes que se mueven a través de flujo masal, disminuyendo as posibilidades de una buena nutrición de la caña. El predominio de los microporos para todos los tratamientos evaluados bajo monocultivo con caña, se convierten en una característica limitante para estos suelos ya que se limita la disponibilidad de agua y nutrientes para el cultivo Por tal razón, conviene en considerar la opción de adoptar un tipo de labranza que ayude a modificar tal situación, como también obliga a evaluar el efecto del pisoteo del suelo sobre las características del suelo, especialmente en el grado de compactación e incrementos en la densidad aparente, características relacionadas con el predominio de los microporos en el suelo.

CONCLUSIONES

El uso intensivo del suelo bajo el monocultivo de la caña panelera, modificó las características físicas iniciales del suelo, al compararse con un bosque sin ninguna intervención.

La densidad aparente y la conductividad hidráulica del suelo, fueron las características que mostraron alta sensibilidad como respuesta del uso intensivo en el monocultivo de caña.

La alta presencia de microporos y baja cantidad de mesoporos, demostró el potencial desequilibrio en términos de nutrición y agua que el monocultivo de caña panelera pude ocasionar.

BIBLIOGRAFÍA

AMEZQUITA, E. 2003. La fertilidad física del suelo. En: Manejo integral de la fertilidad del suelo. Sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Bogotá. pp 164 -176.

AMEZQUITA, E.; CHAVÉZ, L.F.; MOLINA, D. L. y GALVIS, J.H. 2002. Susceptibilidad a la compactación en diferentes sistemas de uso

del suelo en los llanos orientales de Colombia. En: Revista de Ciencias Agrícolas. Vol. XIX, número I-II. Pasto, Universidad de Nariño. pp. 202-216

BARRERA, L. 2003. El papel de la materia orgánica en el manejo integral de la fertilidad del suelo. En: Manejo integral de la fertilidad del suelo. Sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Bogotá. pp 123-134

BARRIGA, M. 1997. Proyecto de evaluación agroecológica y económica del sistema productivo de caña panelera en la vereda San Isidro, zona de influencia de la reserva natural La Planada. Pasto, Fundación FES. pp. 74-97.

BOLGGS, J. 1990. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas de la FAO. www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse_s/7mo/iita.htm

CASTRO, H. 1997. Degradación del suelo en zonas de cultivo comercial. En: Conservación de suelos y aguas en la zona andina. Cali-Colombia, CIAT, pp. 95-97.

GALVIS, J. 2005. Evaluación del efecto de la intensidad de labranza en la formación del sellamiento superficial de un oxisol de sabana en los llanos orientales de Colombia. Trabajo de grado Magíster Scientiae en Ciencias Agrarias, énfasis en suelos. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 120p.

GAVANDE, S. 1978. Física de suelos. Principios y aplicaciones. México, Limusa, 351p.

GOMEZ, A. 1999. Transferencia de tecnología en el manejo y uso integral del sistema de producción de caña panelera para usuarios intermediarios del departamento de Nariño. CORPOICA.

HENRIQUEZ, C y CABALCETA, G. 1999. Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 112p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CO-DAZZI. 1986. Estudio general de suelos en el nororiente del Departamento de Nariño. IGAC, Bogotá. 540 p.

KAYOMBO, B & LAL, R. 1986. Effects of soil compaction by rolling on soil structure and development of maize in no-till and disc. Ploughing systems on tropical Alfisol. Soil Tillage Research, 7:117-134.

MONTENEGRO, H y MALAGON, D. 1990. Propiedades físicas de los suelos. Bogotá, Ediciones IGAC. pp. 8-45; 619-759.

MONTENEGRO, H. 2003. Propiedades físicas de los suelos en relación con la fertilidad. En: Manejo integral de la fertilidad del suelo. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Bogotá. pp 3-28.

MONTENEGRO, H. 1990. Interpretación de las propiedades físicas del suelo. En: Fundamentos para la interpretación de análisis de suelos, plantas y aguas para riego. Sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Bogotá. pp 99 -125.

URDANETA, J. 2002. Caña de azúcar, opción para el verano. Venezuela, www.pcca.com.ve/vb/articulos/vb64p014.html

ZAMUDIO, C. 2003. Municipio de Sandoná. Aspectos del ordenamiento territorial. Alcaldía municipal de Sandoná, Sandoná,. 51p

AGRADECIMIENTOS

Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.

Universidad de Nariño - Universidad Nacional de Colombia.

ANEXO 1. Tablas resultados estadísticos, variables físicas

Anexo 1 A. Análisis de Varianza para variables físicas

RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA PARA CADA VARIABLE

VARIABLES	FUENTE DE VARIACION					
	GRADOS DE LIBERTAD					
	5	2	1	5	94	107
	AÑOS	REPETICION	PROFUNDIDAD	AÑOSxPROF	ERROR	TOTAL
Da	0,46**	0,31**	0,08ns	0,02ns	0,02	
Porosidad	849,77**	419,3**	118,23ns	51,59ns	50,61	
Macroporos	810,9**	480,04**	65,31ns	33,84ns	47,73	
Mesoporos	18,08**	28,54**	1,49ns	0,3ns	1,45	
Microporos	13,69ns	165,95**	2,46ns	10,89ns	11,32	

ns = No significativo

** = Diferencias altamente significativas

Anexo 1 B. Prueba de Tukey para variables físicas

Prueba de comparación de medias de Tukey

VARIABLES	TIEMPOS DE USO					
	AÑOS					
	BOSQUE	10	15	30	40	50
Da	1,01 C	1,50 A	1,26 B	1,20 B	1,33 B	1,27 B
Porosidad	58,95 A	37,85 C	48,60 B	50,68 B	45,52 B	48,41 B
Macroporos	30,28 A	9,87 C	19,77B	21,91 B	16,36 BC	20,41 B
Mesoporos	6,24 A	5,10 ABC	4,37 CD	4,85 BC	5,69 AB	3,39 D
Microporos	22,41 A	22,87 A	24,45 A	23,91 A	23,47 A	24,61 A

(Valores con la misma letra, no presentan diferencias estadísticas)

Anexo 1 C. Prueba de Tukey para variables físicas por profundidad

Prueba de comparación de medias de Tukey profundidad

VARIABLE	PROFUNDIDAD	
	cm	
	0-10	10--20
Da	1,23 A	1,29 A
Porosidad	49,38 A	47,29 A
Macroporos	20,54 A	18,99 A
Mesoporos	5,06 A	4,82 A
Microporos	23,77 A	23,47 A

(Valores con la misma letra, no presentan diferencias estadísticas)