



**Universidad Nacional del Nordeste**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**



**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**MODALIDAD PASANTÍA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Ingeniería Agronómica**

**Título:**

**ESTUDIO DEL COLOR DE LOS SUELOS Y SU RELACIÓN CON LA MATERIA  
ORGANICA. DEPARTAMENTOS DEL OESTE DE LA PROVINCIA DEL  
CHACO. ARGENTINA.**

**Autor:** Acosta, Johana Antonella

**Director:** Casas, Luis Eduardo

**Tribunal evaluador:** Ing. Agr. Tania Rey Montoya

Ing. Agr. Gustavo A. Gerzel

Ing Agr. Emiliano S. Serafini

**Año 2020**

## **Introducción**

El color del suelo es una característica morfológica importante en la determinación de diversos tipos de suelos, suelo refleja la composición así como las condiciones pasadas y presentes de oxido-reducción del suelo(FAO

Esta propiedad sirve como criterio en la separación y descripción de horizontes edáficos. Aunque este indicador no tiene un efecto directo sobre el crecimiento y de las plantas, puede afectar indirectamente la temperatura y humedad del suelo; a través de su efecto sobre la energía radiante, mientras mayor cantidad de energía calorífica esté disponible en el suelo, se causarán mayores grados de evaporación. En cuanto a color, los suelos son muy diversos, algunos característicos de color blanco, rojo, café, gris, amarillo y negro. El color de la matriz del suelo de cada horizonte se debe registrar en condiciones de humedad (o en ambas condiciones, seco y húmedo cuando fuera posible) usando las notaciones para matiz, valor y croma como se da en la Carta o en Tabla de Colores de Suelo Munsell (Munsell, 1975).

Los suelos húmedos o mojados presentan un color más oscuro que los suelos secos. La razón es que los componentes sólidos del suelo tienen propiedades refractivas muy diferentes de las del aire, por lo que la luz que cae sobre un suelo seco es casi totalmente reflejada. Las propiedades refractivas del agua y de las partículas del suelo son muy parecidas, por lo que una mayor cantidad de luz penetra al suelo y mucha menos es reflejada. Esto es lo que genera los colores más oscuros de los suelos húmedos o mojados

Otra condición que define la coloración de los suelos es su contenido y estado de los minerales de fierro y manganeso y/o de materia orgánica. Los factores de formación del suelo como la roca madre, la vegetación natural y el clima, son quienes en gran medida definen la coloración de los suelos. Así un suelo de color oscuro se debe a la materia orgánica muy descompuesta y denota alto contenido de humus o de pequeñas partículas envueltas en materiales húmicos altamente polimerizados. Lo más común es que los horizontes superiores de un suelo sean más oscuros o presenten una coloración parda, esto es porque el contenido de materia orgánica aumenta y tiende a tomar un color más oscuro al

aumentar la humificación. Sin embargo, la coloración oscura de un suelo no es exclusiva del contenido de materia orgánica, ya que los altos contenidos de sodio en el suelo también pueden formar colores oscuros, esto debido a la disolución de la materia orgánica que ocurre a pH superiores a 8 (muy alcalinos), la cual tiende a migrar a la superficie. Otro factor que también puede generar tonalidades oscuras es la presencia de  $MnO_2$ , incluso también por la presencia de carbón elemental inmediatamente después de la quema de residuos de cultivo. (El color del suelo como indicador de fertilidad, sf)

La materia orgánica de suelo o humus es una sustancia de color oscuro que resulta de la descomposición de residuos orgánicos, se encuentra en el seno del suelo y que no es separable de la materia inorgánica del suelo (matriz) ni reconocible su procedencia, sea vegetal o animal. Como esta es de color oscuro no es difícil de entender que a medida que el suelo contiene más materia orgánica del suelo su color va tornándose más oscuro, llegando a negro cuando ese contenido de materia orgánica del suelo es alto (Gallardo, 2016).

Las grandes pérdidas de MO del suelo se reflejan en una serie de modificaciones adversas en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, tales como la reducción de la capacidad buffer del suelo, disminución de la capacidad de intercambio catiónico y la disponibilidad de nutrientes, pobre estructura del suelo, reducción de la infiltración de agua, una mayor susceptibilidad de los suelos a la compactación y erosión y reducción de la biodiversidad (Montanarella, 2007). Por todo esto, la MO y sus fracciones son atributos importantes de CS (Gregorich et al., 1994). Incorpora dos elementos químicos esenciales, que no existen en el material de origen: carbono y nitrógeno. El último es el elemento más importante desde el punto de vista cuantitativo, ya que esta característica justificaría la importancia de la materia orgánica, como fuente de nitrógeno (Van Raij, 1983), pero también contiene otros elementos esenciales para las plantas, tales como fósforo, azufre, magnesio, calcio y micronutrientes (Graetz, 1997).

En las cartas de Suelos de Chaco se describen color, materia orgánica, y muchas otras propiedades de los suelos que afectan al uso de la tierra, por lo que será muy útil para conservación, desarrollo y uso productivo del más importante recurso natural con que cuenta la provincia.

## **Objetivos.**

### **General.**

- Estudiar la relación existente entre el valor de color del suelo y el carbono orgánico.

### **Específicos.**

- Identificar todas las series de suelos de los Departamentos 12 de Octubre, Chacabuco, 9 de Julio y General Belgrano
- Comparar los valores del color (en seco) con los porcentajes de carbono orgánico de las series de suelos identificadas.
- Determinar el grado de relación de los valores.

**Lugar de realización:** Dirección de suelo y agua rural de la provincia del Chaco.

**Tiempo que demando:** El trabajo se desarrolla en una carga horaria de 320 horas.

## **Materiales y métodos**

Para el trabajo se utilizaron las Cartas de Suelos, en total 4 (Cuatro) Cartas de Suelos que abarcan la zona oeste de la provincia del Chaco, a saber: 12 de Octubre (257600 Has), Chacabuco (137800 Has). 9 de Julio (209700 Has) y General Belgrano (121800 Has).

### Descripción del área:

El área de estudio se encuentra en la Ecorregión Chaco Seco, Subregión Chaco Semiárido y en particular dentro del Complejo Chaco Subhúmedo Central. Entre las isohietas de 800 a 900 mm (Morello et al., 2012).

Ubicada al sudoeste de la Provincia del Chaco, comprende los departamentos Gral. Belgrano, 9 de Julio, Chacabuco, 12 de Octubre, y 2 de Abril (Fig1) Cubre una superficie de 886.300 Ha. El clima es subtropical subhúmedo con precipitaciones anuales de alta variabilidad 900 a 800mm. y temperaturas medias anuales de 22°C. El periodo libre de heladas, en abrigo meteorológico es de 280 a 300 días por año, con una gran variabilidad en la fecha de primera y última helada.

Se analizaron 48 (cuarenta y ocho) Series Taxonómicas de Suelos de los 4 (cuatro) correspondientes a Departamentos catastrales: 12 de Octubre, Chacabuco, 9 de Julio y General Belgrano.



Fig. Ubicación de los departamentos de estudio.

Mediante información preliminar confiable de la Carta de Suelos de los Departamentos antes mencionados. Se extrajeron los datos de taxonomía de suelo (Tabla1) a nivel de Serie, el color en seco de los primeros 20 cm de profundidad y su porcentaje de carbono orgánico, obtenido por análisis de laboratorio de suelos de las muestras obtenidas de las Series Modales (Introducción al Conocimiento de los Suelos del Chaco, 1978)

Se estableció unificar los valores de color ( Hue, Value y Croma) a través de una formula y así obtener un valor para comparar con el % de Carbono orgánico.

Formulas:

$$Y = \text{Value} / \text{Croma}$$

$$S = \text{Hue} * Y = \text{Hue} * \text{Value} / \text{Croma}$$

Se construyó una matriz de doble entrada, con los datos del color (en seco) determinado por la Carta de Munsell y el % de carbono orgánico determinado por laboratorio de suelos, para determinar la relación entre los parámetros mencionados.

Tipos de Suelos		Color Munsell (en Seco)			Material orgánico	
Nombre Serie	Clasif. Taxonómica	HUE	VALUE	CROMA	%C	%MO
AVIA TERAÍ	Durustalf típico	5YR	4	2	1,63	2,07
CABURE	Haplustalf udico	10YR	5	2	1,85	2,35
CAMU	Hapludalf mólico	5YR	5	1	5,16	6,55
CAPDEVILA	Argiustol udico	7.5YR	4	2	1,65	2,10
CHACO	Argiustol udico	10YR	3	3	2,97	3,77
DEFENSA	Natrudalf glósico	5YR	4	2	3,23	4,10
12 DE OCTUBRE	Natrustalf acuico	5YR	6	2	3,41	4,33
ESTELA	Argialbol típico	10YR	6	1	1,52	1,93
FLECHA	Ustocrept fluvéntico	5YR	5	3	0,58	0,74
GANCEDO	Haplustol údico	7.5YR	4	1	1,70	2,16
GOLONDRINA	Argiustol udico	10YR	5	1	1,27	1,61
HERMOSO CAMPO	Natracualf glósico	5YR	6	1	1,44	1,83
HERRERA	Argiustol udico	7.5YR	5	1	2,37	3,01
IPORA GUAZU	Durustalf	7.5YR	3	2	2,64	3,35
ITIN	Natracualf glósico	5YR	4	1	0,15	0,19
LARREA	Haplustol udico	10YR	4	2	2,36	3,00
LAS BREÑAS	Durustol éntico	5YR	4	1	2,3	2,92
LIMITE	Ustifluvent molico	7.5YR	4	2	1,15	1,46
MATANZA	Argiustol udico	10YR	6	2	3,28	4,17
NOVOA	Albacualf aérico	5YR	6	2	0,88	1,12
PAMPA	Durustalf	5YR	5	3	1,46	1,85
PARAJE	Argiustol udico	7.5YR	4	2	1,01	1,28
PASSO	Natralbol típico	10YR	5	1	1,83	2,32
PICAZO	Hapludalf vértico	5YR	6	2	1,67	2,12
PINEDO	Haplustol fluvéntico	7.5YR	5	2	1,86	2,36
POGANZA	Haplustal acuico	7.5YR	5	2	2,30	2,92
PUMITA	Natracualf típico	10YR	6	1	3,07	3,90
RIO MUERTO	Argiudol acuico	5YR	4	2	1,44	1,83
SAN ANTONIO	Haplustal údico	5YR	4	1	2,36	3,00
SAN JORGE	Natrustol típico	5YR	3	1	2,47	3,14
SAN JOSE	Haplustalf típico	5YR	4	2	2,44	3,10
SANTA MARIA	Natracualf típico	7.5YR	4	3	3,42	4,34
SELVA	Albacualf vértico	7.5YR	6	2	1,48	1,88
SYLVINA	Argiudol acuico	7.5YR	4	0	2,11	2,68
TANIGO	Argiacuol vértico	10YR	5	2	1,87	2,37
TIZON	Hasplustol óxico	10YR	5	3	1,25	1,59
TOLOSA	Ustocrept udico	7.5YR	4	2	2,37	3,01
TRES MOJONES	Natrudalf mólico	7.5YR	4	2	1,94	2,46
TRES PUERTAS	Hapludol fluvacuéntico	10YR	5	3	2,79	3,54
UGARTE	Argiustol udico	5YR	5	2	1,13	1,44
VARGAS	Udipsamment típico	5YR	3	1	0,68	0,86
VALVERDE	Hapludol típico	5YR	5	2	1,70	2,16
VENADOS GRANDES	Haplustol oxico	5YR	5	2	1,81	2,30
VIBORAS	Argiustol udico	10YR	5	2	1,16	1,47
VILLA ANGELA	Argiudol óxico	10YR	5	2	0,68	0,86
VILLORDO	Fragiudalf acuico	5YR	5	2	0,59	0,75
ZANATTA	Durustol típico	5YR	4	2	1,39	1,77
ZUBERBUHLER	Haplustol típico	5YR	6	3	2,50	3,18

**Tabla de datos.**

**Tabla 1**





Analisis de los datos

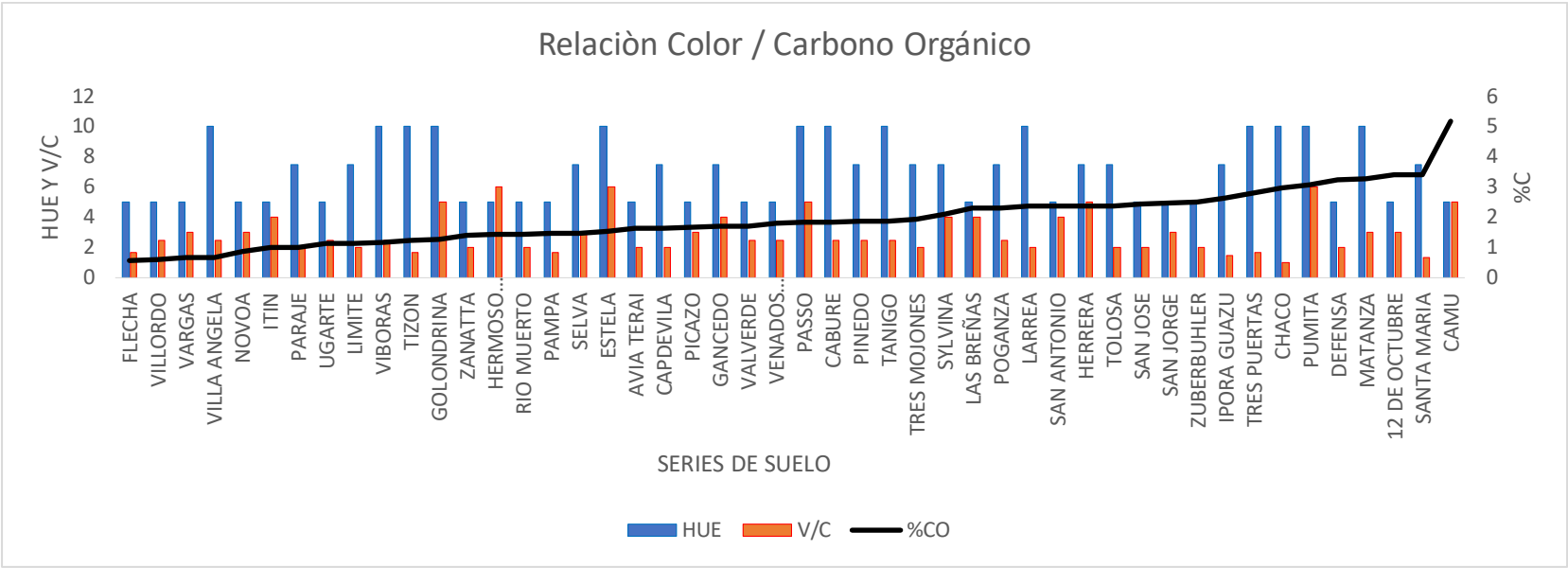


Fig.2 Valores de HUE y V/C a medida que aumenta el contenido de carbono orgánica en las distintas series de suelo

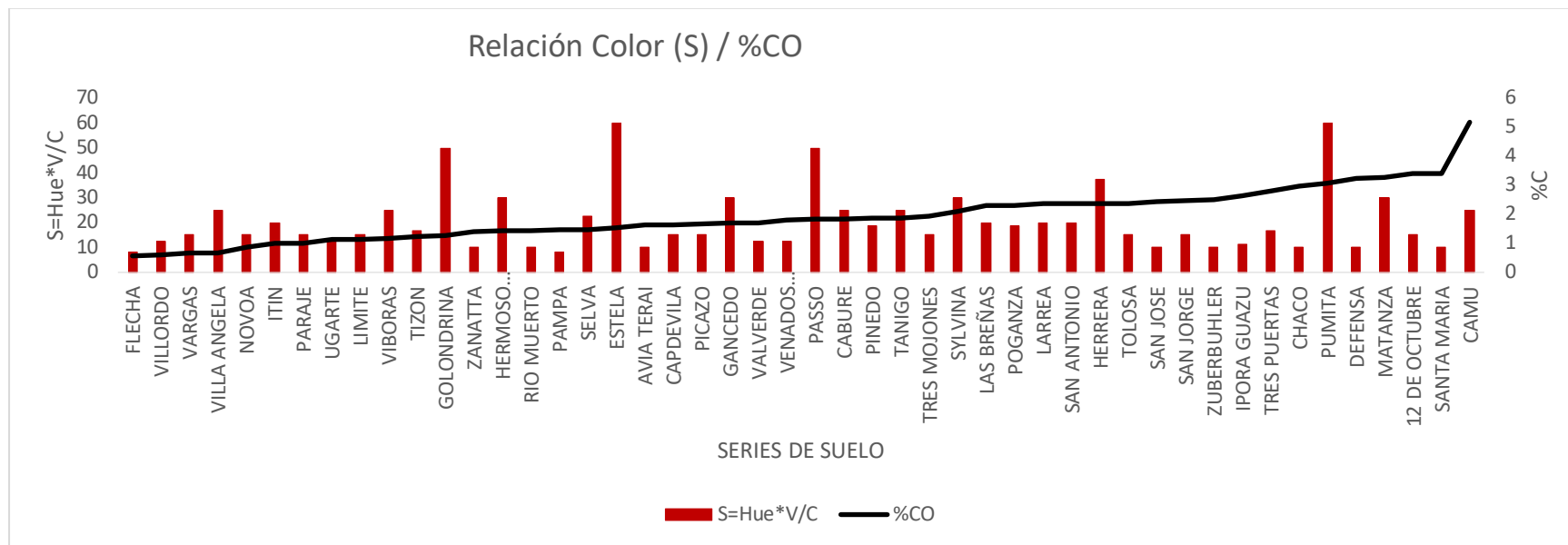


Fig.3 Relación color(S) y contenido de carbono orgánico.

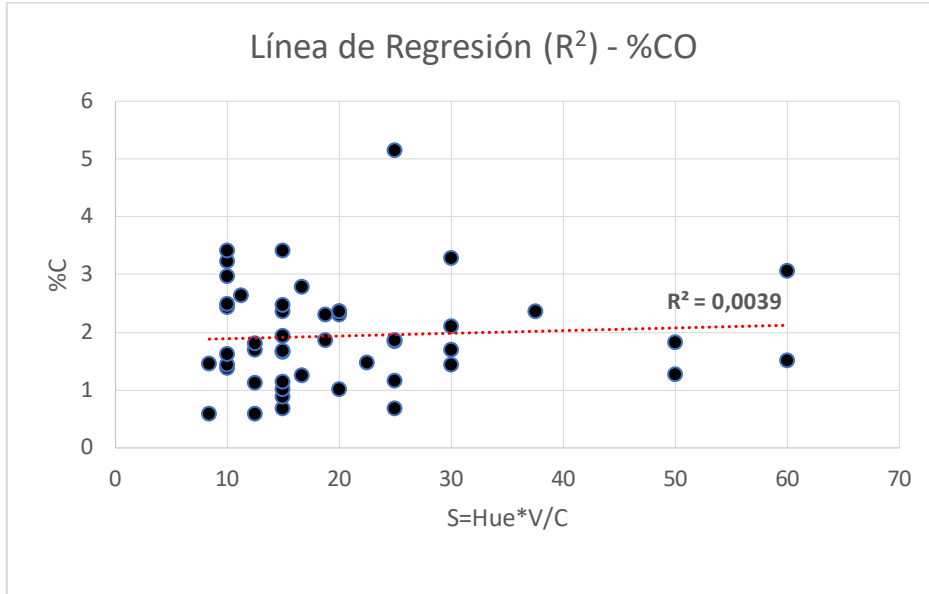


Fig.4 Línea de regresión del % C y Relación color(S)

### **Discusión**

Al ir unificando los valores de colores podemos ver en las figuras 2 y 3 como varían estos según el contenido de materia orgánica

En la Figura 4 se estableció una relación de 0.0039, existe una relación entre el color del suelo y el contenido de carbono orgánico del suelo, la cual no es estadísticamente consistente.

### **Conclusión**

Los resultados obtenidos de presente trabajo, habilitan a profundizar el conocimiento del grado de interferencia de los factores textura, saturación de bases entre otros factores que intervienen en la formación del color del suelo

## **Agradecimientos**

En lo que respecta a mi trabajo final de graduación en la modalidad de pasantía como experiencia, fue algo muy provechoso, ya que logré complementar los conocimientos teóricos obtenidos en esta Facultad.

Remarcar la importancia que tiene conocer esta herramienta que son las Cartas de suelo, deben ser tenidas en cuenta en la planificación de las actividades productivas ya que contiene información útil para programas de uso de las tierras del los Departamentos.

Personalmente quiero agradecer a mi Director, el Ingeniero Agrónomo Casas, Luis Eduardo que me enseñó, aconsejó y ofreció su ayuda constantemente en todo este período de aprendizaje.

Considero que la experiencia que me tocó transitar en los últimos años de mi carrera universitaria fue de lo más positiva y mi deseo sería dar lo mejor de mí con todo lo que aprendí, por lo cual expreso mi agradecimiento a esta querida casa de altos estudios.

## **Opinión del Director**

Es un trabajo novedoso en lo que respecta al uso de un factor físico de suelo, como es el Color, en análisis de campo de un lote.

El uso de la enorme información que aportan las cartas de suelos, sobre todo en semidetalle (S 1:50.000), son herramientas muy útiles para la toma de decisiones técnicas agronómicas a nivel lotes.

La pasante, Johana Acosta, realizo el trabajo con esmero y dedicación. Realizo permanentes consultas sobre el tema, su aplicación practica y utilidad futura.

Estuvo siempre muy interesada en la especialidad (Suelos y taxonomía).

### **Referencia bibliográfica:**

- El color del suelo como indicador de fertilidad, (sf). Recuperado de: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/El-Color-del-Suelo-como-Indicador-de-su-Fertilidad.php#myModal>
- FAO. Guía para la descripción de perfiles de suelos. FAO. Roma. 1977.
- GALLARDO J.F. 2016. “La materia orgánica del suelo: Residuos orgánicos, humus, compostaje, captura de carbono”. Si. F. y Q.A., Salamanca (España)
- GRAETZ, H. A., 1997. Suelos y Fertilización. Traducido por: F. Luna Orozco. Trillas. México.
- Gregorich EG; MR Carter; DA Angers; CM Monreal & BH Ellert. 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. Can. J. Soil Sci.
- LEDESMA L. L. et al. Introducción al conocimiento de los suelos del Chaco.
- Montanarella, L. 2007. Trends in land degradation in Europe. In: Sivakumar, MV; N Ndiang’ui (Eds.), Climate and Land Degradation. Springer, Berlin
- Morello, J.; Matteucci, S. D.; Rodríguez, F.; Silva, M. 2012. Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
- Munsell. 1975. Standard soil color charts.
- Van Raij, B. 1983. Validación de la fertilidad. Piracicaba SP. Brasil