

# **Reporte de Avance # 1**

## **ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS PARA MODELACIÓN DE FRIJOL EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA, COLOMBIA**

CCAFS – P262: LAM: Síntesis, investigación y participación local a nacional  
/ regional

CCAFS FP4 – P1604: Soluciones Digitales Integradas Agroclimáticas  
(AgroClimas Fase 2)

### **Presentado por**

Carlos Eduardo Jara Domínguez (Consultor externo)

Luis David Muñoz Diaz (Pasante Universidad del Cauca)

Patricia Alvarez Toro (CIAT)

Carlos Eduardo Navarro Racines (CIAT-CCAFS)

**Diciembre 2019**

## **Establecimiento de ensayos para modelación de frijol en el departamento del Cauca, Colombia**

### **INTRODUCCIÓN**

En el marco de los proyectos Soluciones Digitales Integradas Agroclimáticas (Agroclimas Fase 2) y Territorios Sostenibles Adaptados al Clima (TeSAC) ambos parte del programa de investigación del CGIAR sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS), se busca generar evidencia de la implementación de servicios climáticos participativos. Específicamente en el TeSAC de Cauca<sup>1</sup>, CIAT-CCAFS con el apoyo de los socios estratégicos, en particular Fundación EcoHabitats, se adelantan procesos de capacitación relacionados manejo agronómico, información climática y la toma de decisiones basadas en condiciones de tiempo y clima (Fernández Ortega et al, 2017).

En este contexto CIAT-CCAFS está realizando intervenciones en sistemas de producción de frijol del TeSAC del Cauca orientadas a mejorar la toma de decisiones con respecto a la variabilidad climática histórica y pronosticada. Se están llevando a cabo experimentos en pequeñas fincas sobre manejos de fechas de siembra u otras prácticas que den evidencia sobre el desempeño de las decisiones basadas en pronósticos estacionales. El presente reporte muestra los avances de ensayos de frijol en el departamento de Cauca, en los que se evaluarán prácticas de manejo y rendimiento, para generar datos necesarios para la modelación de frijol.

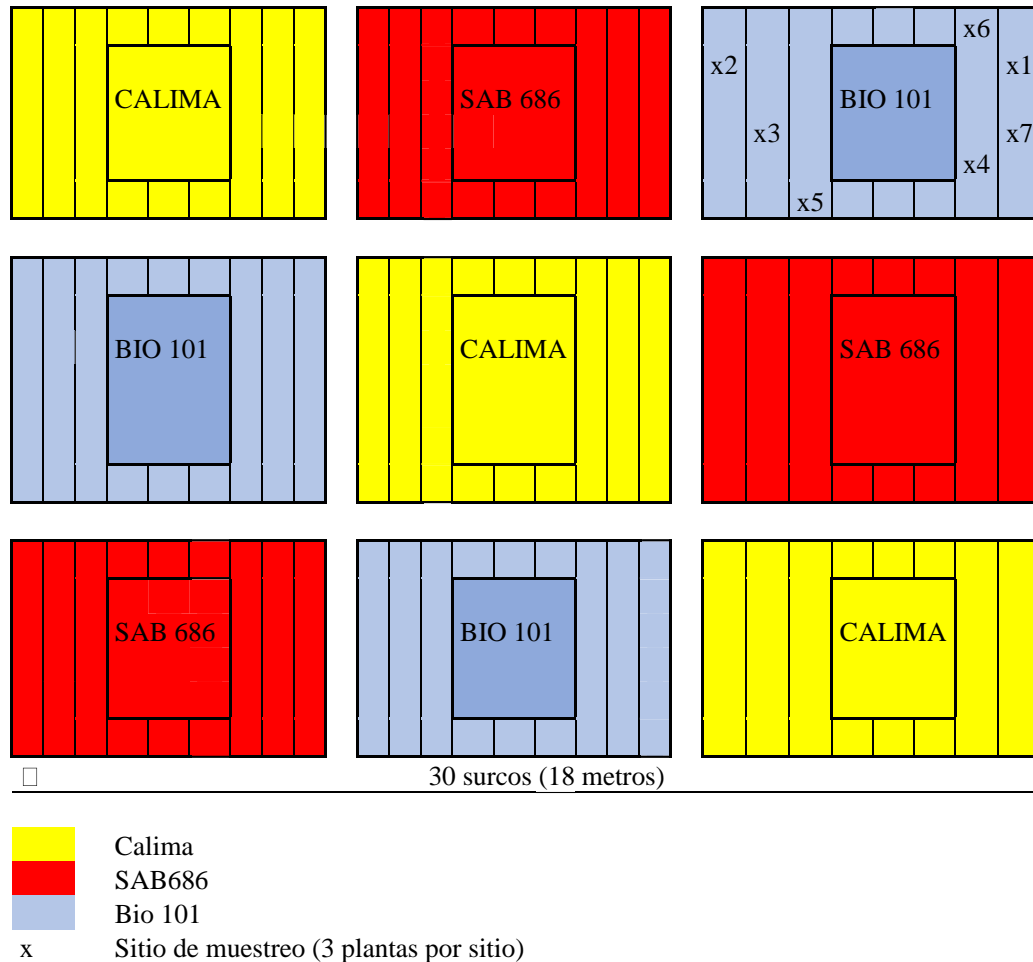
### **MÉTODOS**

Se estableció un ensayo de frijol a nivel de finca, desde la siembra hasta la cosecha, en el departamento de Cauca, Municipio de Popayán, Vereda Los tendidos, para generar datos necesarios para la modelación de frijol en DSSAT (Hoogenboom et al, 2019, Jones et al, 2003) basado en los procesos de capacitación relacionados con pronósticos agroclimáticos adelantados en la región por el CIAT-CCAFS.

Se sembraron tres variedades de frijol arbustivo que fueron Calima, SAB 686 y BIO 101 en un diseño de Bloques completos al azar con tres replicaciones. Las parcelas constan de 10 surcos de seis metros, se sembraron 14 semillas por metro lineal de surco para una densidad aproximada de 225.000 plantas por ha. Se busca tener un cultivo en óptimas condiciones para lo cual se revisará al menos quincenalmente haciendo las aplicaciones necesarias para tener un desarrollo libre de plagas y enfermedades.

---

<sup>1</sup> TeSAC Cauca, Colombia. <https://ccafs.cgiar.org/es/tesac-cauca-colombia>



Fecha de Siembra Martes 5 de noviembre.

Figura 1. Diseño experimental de frijol

Se realizarán las siguientes evaluaciones:

1. Pasados 15 días de siembra, se realiza una evaluación de germinación (resultados mostrados en el presente reporte).
2. A los 60 días se lleva a cabo evaluaciones fitosanitarias, de floración y de apariencia de las primeras vainas, facilitando la recolección de datos en el campo (resultados mostrados en el presente reporte).
3. Posteriormente, se recopilarán los datos necesarios para evaluar los rendimientos y los componentes del rendimiento, como el número de plantas cosechadas, el número de vainas por plantas, el número de semillas por vainas, el peso de 100 semillas, la parcela útil total peso.

## RESULTADOS

En el mes de septiembre de 2019 se realizó muestreo del suelo para determinar la fertilidad del suelo en el sitio donde se establecerá el ensayo de modelación. (Ver Anexo 1 Análisis de suelo). Una vez obtenidos los resultados se procedió con la aplicación de Cal dolomítica y Gallinaza, (Figura 2) la cual fue incorporada al realizar la preparación mecánica del lote (Figura 3), esto fue efectuado durante la primera semana de octubre. La dosis aplicada de Cal dolomítica fue de 1 tonelada por hectárea lo mismo para la Gallinaza. Se esperó un mes después de esta aplicación y preparación del lote para efectuar la siembra de frijol.

El 5 de noviembre se realizó el diseño del ensayo (Figura 1) y se sembró el lote (Figura 3). A los 15 días se hizo la lectura de germinación y el primer muestreo (noviembre 19).



Figura 2. Aplicación de Cal y Gallinaza



Figura 3. Preparación mecánica del lote para ensayo de Modelación



Figura 3. Siembra del cultivo de frijol

De acuerdo con el análisis de suelo se fertilizó al momento de la siembra con Superfosfato Triple que incorpora Fósforo que es el elemento que más necesita el frijol y el que menos tiene el lote. El plan de fertilización al momento de la siembra fue el siguiente:

**Tabla 1.** Plan de fertilización

Fertilizantes al suelo	Dosis Kg/ha	Aporte de nutrientes Kg/ha								
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	B	Mn
Granufos 42%	450		138							
KCl (60% K <sub>2</sub> O)	330			180						
ZnSO <sub>4</sub> (34% Zn, 17% S)	10						1,7	3,4		
Oxido de Mg	36									0.3

El Ca y el Mg se incorporaron cuando se preparó el lote ya que este va en la Cal dolomítica, las aplicaciones de Boro se harán foliares ya que no se consiguió el producto al momento de la siembra.

Las dosis que se aplicaron en este lote fueron

Granufos	18 kilos
KCl	13.5 kilos
ZnSO <sub>4</sub>	0.5 Kilos
Oxido de Mg	1.5 Kilos

33.5 Kilos, Se aplicaron 372 gramos por surco, fueron 90 surcos.

El día 19 de noviembre de 2019 se realizó la evaluación de germinación en todas las parcelas del ensayo de modelación en plantas con 14 días de sembradas. (Figura 4) Las plantas presentan un buen desarrollo agronómico de acuerdo a su edad, hojas primarias extendidas y apenas despuntando el primer trifolio, en general el cultivo no presenta problemas fitosanitarios ni entomológicos, la germinación es óptima como se aprecia en la Tabla 2.



Figura 4. Registro fotográfico de la evaluación de germinación

Calima presenta un promedio de germinación en porcentaje de 97,5; SAB 686 presenta un promedio de germinación en porcentaje de 98,1 y BIO 101 presenta un promedio de germinación en porcentaje de 99,6. La primera repetición tuvo un porcentaje de germinación en promedio de 98,4; la segunda repetición 99,7 y la tercera repetición un porcentaje de 97. Para estos porcentajes se asume un máximo de 90 plantas por surco, en todos aquellos surcos donde el número sea superior se procedió a ralear las plantas ajustando a 90 plantas.

**Tabla 2. Resultados de la evaluación de germinación**

Primera Repetición			Segunda Repetición			Tercera Repetición			
Calima			Calima			Calima			
surco	plantas	% germinación	surco	plantas	% germinación	surco	plantas	% germinación	
1	90	100,0	1	94	100,0	1	82	95,3	
2	77	89,5	2	89	100,0	2	78	90,7	
3	87	100,0	3	110	100,0	3	74	86,0	
4	88	100,0	4	100	100,0	4	78	90,7	
5	95	100,0	5	91	100,0	5	87	100,0	
6	87	100,0	6	101	100,0	6	76	88,3	
7	83	96,5	7	104	100,0	7	87	100,0	
8	85	100,0	8	86	100,0	8	83	96,5	
9	80	93,0	9	89	100,0	9	76	88,3	
10	94	100,0	10	103	100,0	10	83	96,5	
		99,1			100,0			93,2	97,5
BIO 101			BIO 101			BIO 101			
surco	plantas	% germinación	surco	plantas	% germinación	surco	plantas	% germinación	
1	99	100,0	1	117	100,0	1	111	100,0	
2	84	97,0	2	93	100,0	2	106	100,0	
3	95	100,0	3	143	100,0	3	116	100,0	
4	92	100,0	4	119	100,0	4	110	100,0	
5	110	100,0	5	102	100,0	5	119	100,0	
6	99	100,0	6	91	100,0	6	109	100,0	
7	107	100,0	7	99	100,0	7	85	98,8	
8	104	100,0	8	113	100,0	8	79	91,8	
9	100	100,0	9	103	100,0	9	94	100,0	
10	113	100,0	10	113	100,0	10	99	100,0	
		99,7			100,0			99,1	99,6
SAB686			SAB686			SAB686			
surco	plantas	% germinación	surco	plantas	% germinación	surco	plantas	% germinación	
1	75	87,2	1	80	93,0	1	87	100,0	
2	79	91,7	2	110	100,0	2	83	96,5	
3	95	100,0	3	92	100,0	3	96	100,0	
4	94	100,0	4	96	100,0	4	88	100,0	
5	95	100,0	5	98	100,0	5	91	100,0	
6	90	100,0	6	84	97,5	6	88	100,0	
7	98	100,0	7	104	100,0	7	78	90,7	
8	92	100,0	8	97	100,0	8	89	100,0	
9	87	100,0	9	87	100,0	9	89	100,0	
10	74	86	10	98	100,0	10	89	100,0	
		96,5			99,1			98,7	98,1
		98,4			99,7			97,0	

Adicionalmente se muestra el registro de precipitación de los 19 días de noviembre donde se observa la cantidad de precipitación en el lote del ensayo, 330 mm de agua lluvia se han registrado, pero por debajo de lo normal para el histórico en esta zona que son 540 mm. Afortunadamente la textura del suelo Franco Arenoso permite que esta agua lluvia se lixivie con facilidad y no cause encharcamientos. (Tabla 3)

**Tabla 3.** Precipitación registrada

Precipitación mes de Noviembre		
dia	mm	
1		
2	14	
3	6	
4	1	
5	4	Inicio siembra
6	4	
7	4	
8		
9	12	
10	46	
11	40	
12	48	
13	15	
14	4	
15	50	
16	30	
17	6	
18	12	
19	34	
	330	

Ese día también se realizó la toma de muestras para obtener los datos de modelación, cortando tres plantas por parcela, midiéndole el área foliar y tomándole su peso en verde, posteriormente se colocaron en secado por 72 horas a 80 grados C°, para tomar su peso seco. (Figura 5).



**Figura 5.** Muestreo durante la prueba de germinación



## **PRÓXIMOS PASOS**

Se realizará prueba de floración a mediados del mes de Enero de 2020 y una vez sea el momento de cosecha (mediados de Febrero de 2020) se evaluarán los rendimientos y algunas variables relacionadas como el número de plantas cosechadas, el número de vainas por plantas, el número de semillas por vainas, el peso de 100 semillas, la parcela útil total peso.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a la Fundación Ecohábitats, socio estratégico de CIAT-CCAFS por su apoyo en el establecimiento de los ensayos y el trabajo que lleva a cabo en el TeSAC del Cauca. Agradecemos a Jesús Martínez coordinador del proyecto Territorios Sostenibles Adaptados al Clima (TeSAC) para Latinoamérica y a todo el equipo de CCAFS Latinoamérica en particular al *FP4 Climate services and safety nets*.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Fernández Ortega, L., Paz, P., Giraldo, D., Cadena, M. 2017. Implementación de Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (PICSA) en el TESAC Cauca - Colombia. CCAFS Working Paper no. 234. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

Hoogenboom, G., C.H. Porter, V. Shelia, K.J. Boote, U. Singh, J.W. White, L.A. Hunt, R. Ogoshi, J.I. Lizaso, J. Koo, S. Asseng, A. Singels, L.P. Moreno, and J.W. Jones. 2019. Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) Version 4.7.5 (<https://DSSAT.net>). DSSAT Foundation, Gainesville, Florida, USA.

Jones, J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens, U. Singh, A.J. Gijsman, and J.T. Ritchie. 2003. DSSAT Cropping System Model. *European Journal of Agronomy* 18:235-265.



ISO/IEC 17025:2005  
13-LAB-031

## REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO DE SERVICIOS UNA MUESTRA GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

### LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

#### 1. Información del cliente

**NOMBRE Y APELLIDO:** PATRICIA ALVAREZ  
**CÉDULA O NIT:** 39429799  
**DIRECCIÓN:** KM.17 RECTA CALI-PALMIRA  
**DEPARTAMENTO:** CAUCA  
**MUNICIPIO:** POPAYÁN  
**TEL, FIJO/CEL:** 3207581807 / 3207581807  
**TIPO DE ANALISIS:** SUELOS-QUÍMICA-FERTILIDAD COMPLETO (LQA) EXT

NÚMERO BOLSA	CÓDIGO DE LABORATORIO
<b>41838</b>	<b>LQAS19-007445</b>

#### 2. Información de la muestra

**IDENTIFICACIÓN:** 1  
**MATRIZ:** Suelos  
**VEREDA:** Los Tendidos  
**FINCA:** No indica  
**PRODUCTOR:** Patricia Alvarez  
**CULTIVO(S):** Frijol variedad ARBUSTO con 0 Año(s) de edad

**ALTURA:** 1700m.s.n.m  
**PROFUNDIDAD :** 0 a 20 cm  
**TIPO DE RIEGO** No Tiene  
**TOPOGRAFIA:** Ligeramente ondulado  
**DRENAJE:** Buen drenaje

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005

El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: pH ( VC\_R\_004 versión 03 de 2017-01-28), fósforo disponible Bray II (VC\_R\_007 versión 02 de 2017-09-22), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5596:2008), cationes cambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (ID\_R\_072 versión 5 de 2017-09-28), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeseo, Cobre y Zinc (NTC 5526:2007)".

**FECHA DE RECEPCIÓN** 2019-09-25  
**FECHA DE ANÁLISIS:** De 2019-09-25 a 2019-10-07  
**FECHA DE REPORTE:** 2019/10/09

Yeni Rodríguez Giraldo

*Coordinador técnico del laboratorio de Química Analítica*

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
pH (1:2,5)	Unidades de pH	VC-R-004 Versión 03	5.28	Fuerte a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008	0.57	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Walkey & Black	16.33	Alto
Fosforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	VC-R-007 Versión 2	<3.87	Bajo
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fosfato monobasico de calcio	12.97	Medio
Capacidad Interc Catiónico Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	4.52	Baja
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fosfato monobasico de calcio	0.08	Bajo
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	0.45	No Indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	0.16	Sin restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	2.87	Bajo
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	0.89	Bajo
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	0.21	Medio
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	<0.14	Normal
Hierro (Fe) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	102.20	Alto

**CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3**  
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ**  
**KILOMETRO 14 VÍA MOSQUERA (CUNDINAMARCA)**  
**TELÉFONOS: 4227300 EXTENSION: 1369**  
**suelos@agrosavia.co**

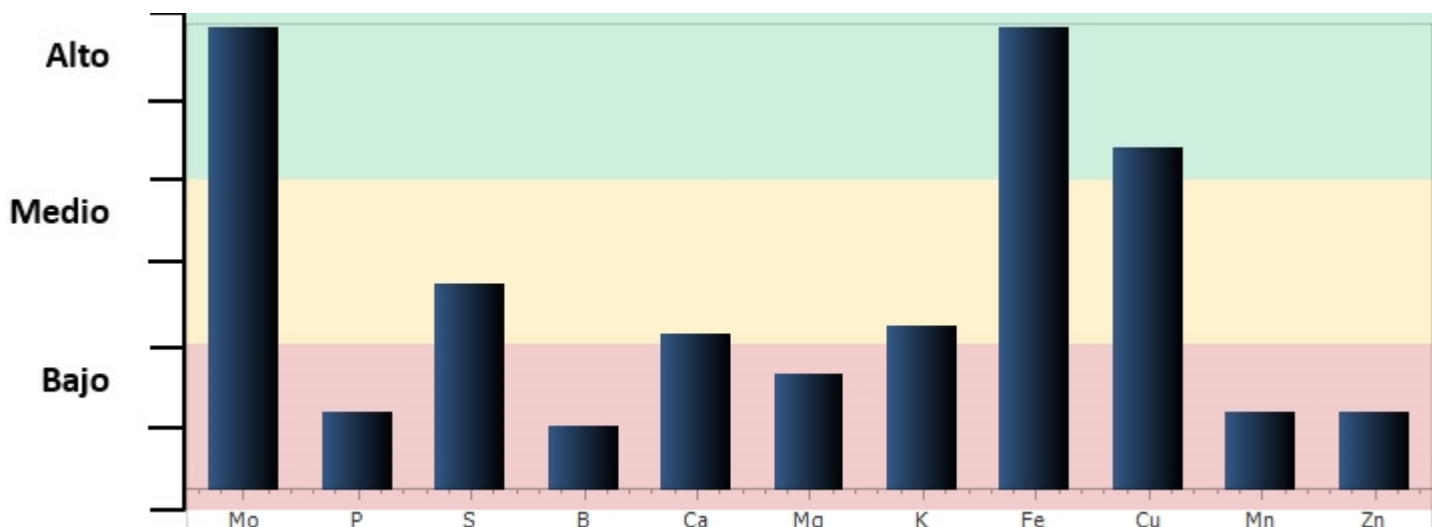
GA-F-97

Versión: 3

**REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO DE SERVICIOS UNA MUESTRA GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA**

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION
Cobre (Cu) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	3.02	Alto
Manganeso (Mn) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	2.47	Bajo
Zinc (Zn) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007	<1.00	Bajo
		gravimetría		
Saturación de Calcio	%	Cálculo	63	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	20	Medio
Saturación de Potasio	%	Cálculo	5	Alto
Saturación de Sodio	%	Cálculo	2	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	4	Normal

**GRAFICA INTERPRETATIVA DEL ANÁLISIS DE SUELO**



OBSERVACIONES: pH (1:2,5), Acidez y aluminio intercambiable, Conductividad eléctrica (CE) (1:5), Materia orgánica (MO), Fósforo (P) disponible (Bray II), Azufre (S) disponible, Bases intercambiables en suelo, Capacidad de intercambio cationico efectiva (CICE), Boro (B) disponible, Micronutrientes disponibles en suelo, Saturacion de Bases, Humedad gravimétrica a 105 °C (%),

Los resultados son validos unicamente para la muestra en referencia

Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

Este documento no puede ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización formal de Agrosavia.

Para peticiones, quejas y solicitudes de información, comuníquese al correo electrónico [atencionalcliente@corpoica.org.co](mailto:atencionalcliente@corpoica.org.co) o a la línea telefónica 018000121515

**FIN DEL INFORME**

**CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ  
KILOMETRO 14 VÍA MOSQUERA (CUNDINAMARCA)  
TELÉFONOS: 4227300 EXTENSION: 1369  
[suelos@agrosavia.co](mailto:suelos@agrosavia.co)

GA-F-97

Versión: 3