



UTILISATION D'UN AMENDEMENT BIOLOGIQUE LIQUIDE DANS LA CULTURE DU BLÉ : CAMPAGNE 2015

GUERRA, S. ; CANESINI, C. ; KERN E. ; Techniques internes INTA.

INTRODUCTION :

Il y a peu d'antécédents dans l'utilisation de l'amendement biologique liquide foliaire FFO sur cultures agricoles. A priori il y a un travail exploratoire dans la culture du soja, campagne 14/15, où une réponse linéaire de la performance à l'augmentation de la dose a été obtenue. C'est un cas lorsque le producteur a décidé de rechercher des alternatives à l'utilisation de produits antiparasitaires et maladies dans les cultures agricoles sur un terrain de 10,5 ha près de la bordure urbaine rurale (BUR).

L'utilisation de ce type de produits, peut s'avérer une alternative pour atténuer les dommages des ravageurs sur les cultures Agricoles, ainsi que pour l'apport de micro-nutriments, en particulier dans les zones rurales proches des zones urbaines. Cet essai est une manière de générer des antécédents avec des pratiques visant à minimiser l'utilisation de produits de synthèse chimique pour leur contrôle.

Il est donc proposé de réaliser un essai avec un amendement biologique liquide dans la culture de blé. Cette situation soulève les questions suivantes : Quelle est la réponse de l'amendement dans la culture du blé ? Autrement dit, l'application de l'amendement foliaire liquide influence-t-elle le rendement des grains de la récolte de blé ? L'utilisation de cet amendement entraîne-t-il des changements dans la microbiologie du sol ?

C'est pourquoi il est décidé de proposer un essai pour savoir si différentes doses du produit ont différents effets sur le rendement du blé. **Objectif** : Connaître l'effet de l'application de FFO et la modification du rendement de la récolte de blé.

MÉTHODOLOGIE :

L'amendement biologique liquide à appliquer est composé par des **Micronutriments et**

Microorganismes, voir Tableau 1.

TABLEAU N°1 : Composition chimique et biologique de l'amendement (FFO)

Micronutrientes (Oligo-éléments)	Mgr/L	Microorganismos presentes (Microorganismes présents)
Manganeso	0.090	Bacillus thuringiensis
Cobre	<0.060	Bacillus subtilis
Hierro	1.400	Bacillus pumilus
Zinc	0.045	
Níquel	<0.030	

Fuente: Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas UNL, año 2008

Parmi les principaux micro-organismes, se distinguent les bactéries du genre *Bacillus*, dont une étude approfondie permettrait étudier son utilisation dans divers domaines, notamment en agriculture. À continuation seront brièvement décrits ci-dessous, les *Bacillus thuringiensis* et *Bacillus pumilus*.

Bacillus thuringiensis est une bactérie capable de former des cristaux de protéines lors de la sporulation (SOLER P. M., 2007). Les cristaux sont composés de protéines, dont certaines sont extrêmement toxique pour les insectes des ordres suivants : Lépidoptères, Diptères et les Coléoptères, pas pour les mammifères, y compris l'homme (SIEGEL 2001 cité par SOLER P. M., 2007).

Les insectes des ordres Lépidoptères et coléoptères sont considérés comme des ravageurs agricoles alors que les insectes de l'ordre des diptères comme vecteurs de maladies pour l'homme. Les cristaux de protéines sont biodégradables, sans présenter de risques de contamination du sol ou de l'eau, par conséquent, cette bactérie est considérée comme une alternative écologiquement durable à l'utilisation d'insecticides chimiques pour la lutte contre les ravageurs agricoles et les vecteurs de maladies (BALEINE et WINDERD 2003, cité par SOLER P. M., 2007).

Le premier enregistrement que nous avons de l'utilisation de *B. thuringiensis* pour la lutte contre les insectes était en Hongrie à la fin des années 1920, et en Yougoslavie à principe des années 1930 pour le contrôle du ver du maïs européen *Ostrinia nubilalis* (LORD 2005, cité par GARCIA, 2008).

D'autre part, ***Bacillus pumilus*** est une bactérie considérée comme un organisme promoteur de croissance, elle produit des hormones et a une influence sur le développement de divers graminées (GUTIERREZ MAÑERO et al., 1996 ; cité par ZÚÑIGA BRAVO, 2009). Il a été constaté que lorsqu'il est associé à la rhizosphère, il peut modifier l'activité physiologique des plantes en améliorant leur croissance (PERRY et al., 1987 ; BASHAN et coll., 1996, cité par ZÚÑIGA BRAVO, 2009). Le mécanisme le plus largement étudié a été la production d'auxines, en particulier de l'acide indolacétique, AIA.

Les bactéries PGPR favorisent la croissance en synthétisant l'AIA. Cette importante auxine sécrétée par les bactéries contribue en stimulant le développement du système racinaire et la croissance globale de la plante hôte. En même temps, l'augmentation conséquente de la production de métabolites végétaux, utilisés par les bactéries pour sa propre croissance, montrerait un bénéfice réciproque dans la relation plante-bactérie (PATTEN et GLICK, 2002, cité par ZÚÑIGA BRAVO, 2009).

Tous les microéléments et les bactéries brièvement décrites, ainsi que les autres présents dans le l'amendement biologique liquide contribuerait à un meilleur état nutritionnel de la plante en plus du contrôle des ravageurs qui auraient un impact sur le rendement final de la culture. Pour connaître les effets de l'amendement sur le rendement du blé il a été proposé le développement d'un essai sur bandes, deux à dose différents de traitements et une sans traitement appelée : de contrôle, en respectant les modalités de l'essai dans la culture précédente (Essai SOJA 2014-15).

Modalité des traitements/bandes :

Traitement simple - TS : dose unique, 5 litres/ha (recommandé par l'entreprise).

Traitement double - TD : double dose, 10 litres / ha.

Contrôle ou témoin - TT : aucune utilisation de l'amendement.

Les travaux ont été réalisés sur le terrain d'un producteur de la zone urbaine de Humboldt, département de Las Colonias, province de SANTA FE. C'est la deuxième culture à être surveillée et évaluée sur la même parcelle. Le sol est un Argiudol typique, série Esperanza avec un indice de productivité de 79%, Esp05, 1/2w-79.

Le désherbage a été effectué mécaniquement le 1er juin. Par la suite, le 7 août, il a été contrôlé chimiquement avec le dicamba, metsulfuron et adjuvant à une dose de 150cc, 6 gr et 100 cc respectivement.

Le semis a été effectué le 8 juillet avec un semoir Tanzi 4300 à un espacement entre lignes de 19cm. Le matériau utilisé était Klein Taurus, cycle intermédiaire, avec une densité de 130 kg/ha et la culture précédente a été le soja.

Les applications de l'amendement biologique recommandées par l'entreprise lors de la culture de blé sont 5 litres de FFO dans 100 litres d'eau par hectare. La première application au début du tallage, ensuite au début d'élongation de la tille principale (feuille drapeau) et aussi en début gonflement pour la troisième application. Avec la possibilité d'une quatrième application en fonction des conditions climatiques et de la présence d'insectes ravageurs. Les applications ont été réalisées avec un pulvérisateur traîné de 17,8 m de large :

- 1^o application de l'amendement FFO : 7 août en tallage, entre les stades phénologiques 2.3-2.5 selon tableau de ZADOCKS.
- 2^o application : 2 septembre dans les débuts d'élongation de la tille principale, entre les étapes phénologiques 3.2-3.3 (entre premier et deuxième nœud) selon le tableau des ZADOCKS.
- 3^{ème} application : 21 septembre en période début gonflement, entre les étapes phénologiques 4.1-4.5 selon le tableau des ZADOCKS. Un manque d'eau a été observé pendant cette période.

Observations : Ont été faites les observations suivantes :

1. Nombre de plantes par mètre linéaire, 6 lectures aléatoires dans chaque bande. Dans l'état phénologique Z1. 2.
2. Mesure des racines et de la partie aérienne, 10 échantillons aléatoires dans chaque bande. Effectué dans un état phénologique entre Z2. 4-2. 7.
3. Compter le nombre de pointes par m², 10 lectures aléatoires dans chaque bande. Moment phénologique Z5. 9.
4. Rendement (Kg/ha), récolte manuelle de 1 m², 10 échantillons aléatoires dans chaque bande. Temps Z9. 2, le 20 novembre. Performance corrigée à 14% d'humidité.

Des valeurs moyennes, extrêmes, centrales et fréquentes ont été déterminées pour chacune d'elles.

RÉSULTAT :

Les pluies survenues au cours du cycle des cultures étaient inférieures à la série historique de la région. La figure 1 montre les valeurs de précipitations enregistrées à ESPERANZA, à partir du mois de mai à novembre, et les valeurs correspondant à la série historique 1930-2013 de l'EEA - RAFAELA.

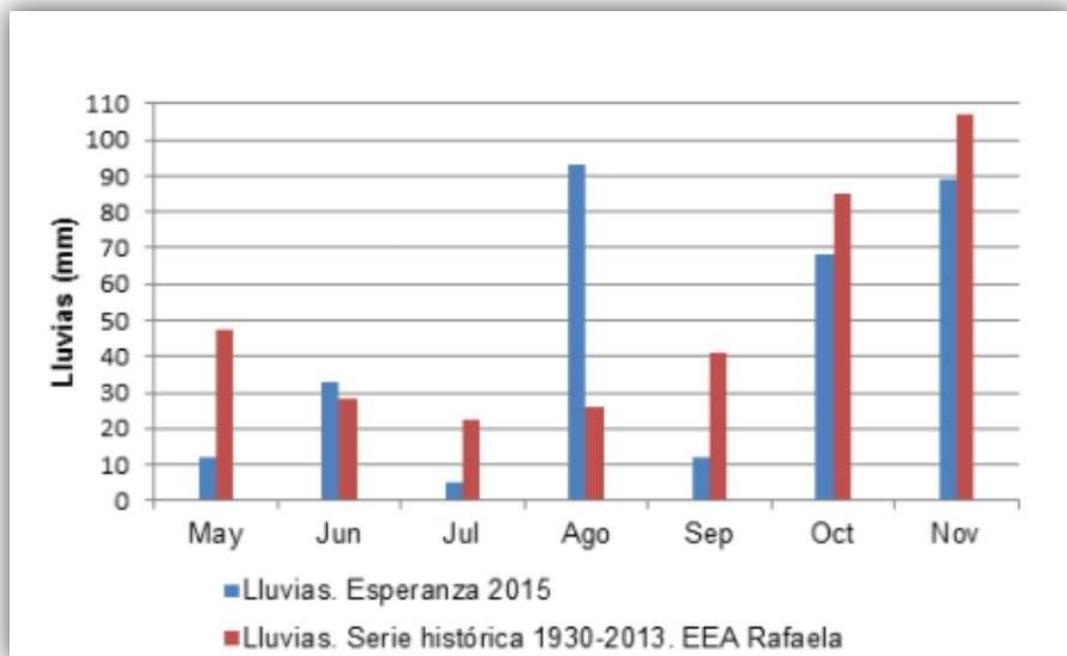


Figure 1 : Précipitations enregistrées entre les mois de mai à novembre à Esperanza (2015) et la série historique (1930-2013).

Le déficit en eau pendant la période allant de septembre au mois de la récolte était de 27% moins que la série historique.

Comme mentionné ci-dessus, les bandes de traitement sont maintenues à partir de la culture précédente, bien qu'il existe des informations selon lesquelles le producteur a déjà travaillé de cette manière à partir du campagne 2013/14.

Ceci est clarifié parce que l'échantillonnage a été effectué pour l'analyse chimique et biologique de sol dans chaque bande, avant le semis du blé. Les résultats sont présentés dans les tableaux 2 et 3.

Tabla 2: Resultados de análisis químico. Junio 2015

Identificación por el laboratorio		LS-15-160	LS-15-161	LS-15-162
Identificación por el cliente		Testigo	Simple	Doble
Determinaciones	Materia Orgánica (%)	2.6	2.7	2.7
	Nitrógeno de Nitratos (ppm)	15.6	15.7	17.7
	Nitrógeno Total (%)	0.139	0.158	0.144
	Fósforo Extraíble (ppm)	14.4	27.7	27.3
	Azufre de Sulfatos (ppm)	18.3	21.0	20.3
	pH actual	6.0	6.1	6.0

Tabla 3: Resultados de análisis microbiológico. Junio 2015.

	BAM	SOL. DE P	FIJ. N ₂	CEL.	NITRI.	NITRA.
TT	5,00E+05	1,20E+05	7,00E+04	2,50E+02	7,00E+01	4,00E+01
TD	5,40E+05	2,00E+05	4,00E+04	9,00E+01	7,00E+01	1,40E+01
TS	1,90E+05	1,00E+04	2,00E+04	2,50E+02	7,00E+01	7,00E+01

- **BAM (Bactéries aérobies mésophiles)** : Base de Gélose Columbia x 24 heures à 25°C.
- **Sol de P** : Solubilisant phosphorés. SRSM1 (SUNDARA et SINHA, 1963) x 4 jours à 25°C.
- **Fix. N₂** : Fixatifs d'azote. EMA avec Rouge Congo (FRIONI, 2000) x 48 Hs à température ambiante.
- **CEL.** : Cellulolytiques. Bouillon salin spécifique avec bande de papier filtre (FRIONI, 1998). 15 jours à 25°C.
- **NITRI.** : Nitriteurs. Bouillon spécifique pour nitriteurs (FRIONI, 1998). 20 jours x 25°C.
- **NITRA.** : Les Nitrateurs. Bouillon spécifique pour les nitrateurs (FRIONI, 1998). 35 jours x 25°C.

Les sauts par ordre de grandeur (10 fois carré et 10 fois cube par exemple) sont considérés comme significatifs.

D'après les résultats de l'analyse des sols, il est à noter que **les bandes traitées avec l'amendement biologique liquide (TS et TD dans la culture précédente), montrent une valeur de phosphore extractible plus élevée.** Cependant, sans différences entre les populations des microorganismes (de solubilisation de phosphore) entre les échantillons à double dose d'amendement et ce du témoin.

En général, les applications de l'amendement biologique liquide n'ont pas eu d'impact sur la population de micro-organismes du sol.

Les résultats des observations effectuées au cours du cycle de culture, dans chaque bande de traitement, sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Résultats obtenus.

Tratamiento	Observaciones	Promedio	Máximo	Mínimo	Mediana	Moda
Testigo	Nº Plantas/m	56	65	48	55	58
Simple		51	56	47	52	50
Doble		53	71	29	55	56
Testigo	Altura planta (cm)	27,63	39,00	17,50	27,00	27,00
Simple		29,42	38,50	22,50	29,50	24,50
Doble		31,07	37,00	19,50	32,00	32,00
Testigo	Longitud raíz (cm)	13,05	18,50	9,00	13,00	13,00
Simple		13,57	21,00	9,00	12,50	12,50
Doble		13,77	23,00	9,00	13,75	16,00
Testigo	Nº de espigas/m ²	50	59	44	51	52
Simple		61	75	49	59	57
Doble		70	80	52	75	80
Testigo	Rendimiento (Kg/ha)	2284,45	2970,81	1690,29	2253,72	2048,84
Simple		2442,80	2964,07	1686,45	2478,58	2401,92
Doble		2736,09	3188,67	2365,79	2622,94	2520,08

Dans le cas du **Nombre de plantes/m²**, effectué avant la 1ère application, il indique des **valeurs plus hautes dans le T**, sa valeur moyenne et la plus fréquente.

Dans le cas de la **bande TD**, les **valeurs les plus élevées ont été observées** pour la moyenne et la plus d'augmentation fréquente de la **hauteur de la plante**, accompagnée d'une réponse similaire pour la **longueur des racines**. Cette lecture a été effectuée après la 2ème application de l'amendement.

Après la 3ème et dernière application de l'amendement, il a été évalué le **nombre de épis/m²** démontrant les valeurs les plus élevées, en particulier la valeur moyenne et la plus fréquente, **la TD suivi par le TS**. Cette tendance s'est maintenue dans les résultats de performance finaux.

La figure 2 montre les rendements de chaque traitement pour les valeurs moyennes et les plus fréquentes.

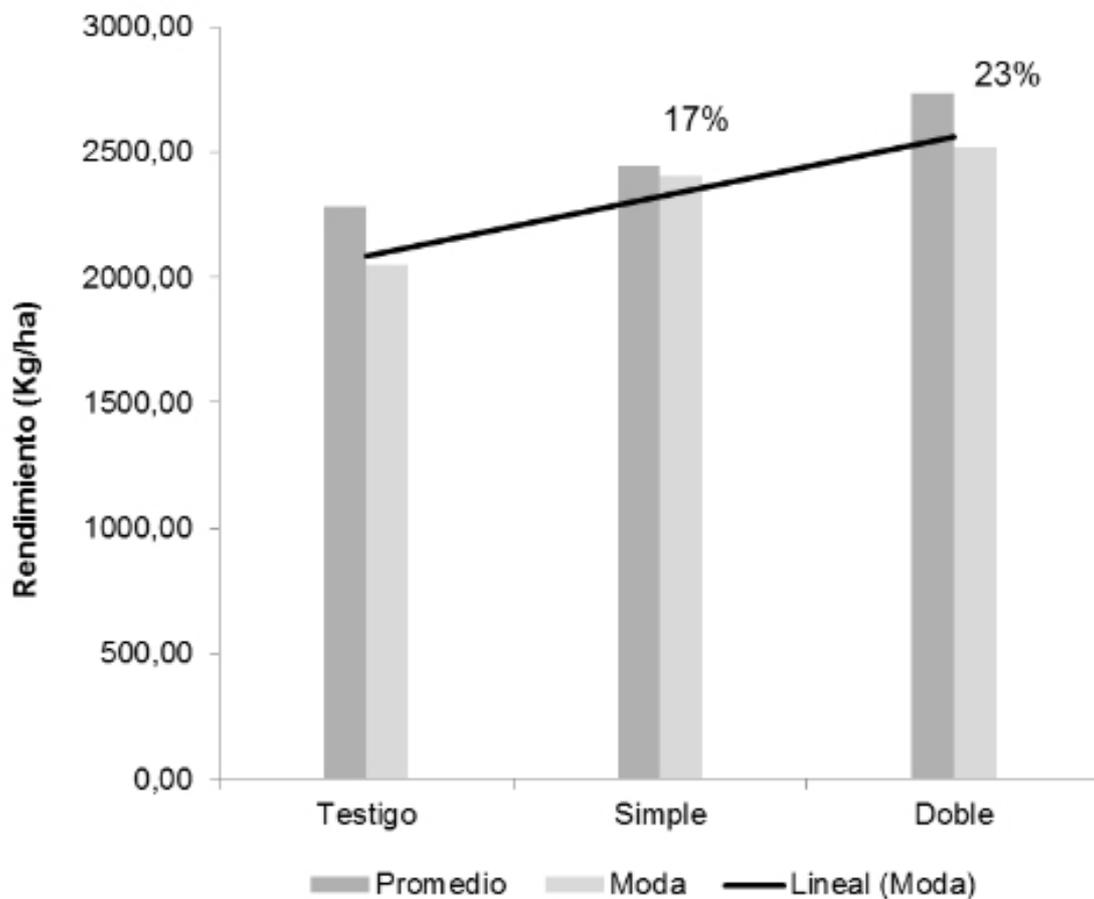


Figure 2 : Rendement moyen et valeur la plus fréquente de chaque traitement.

Les **moyennes de la TD et de la TS** sont de **20% (2736,09 Kg/ha)** et de **7% (2442,80 Kg/ha)** respectivement **au-dessus de la performance moyenne de la bande sans applications**. Cependant, une évaluation plus précise est la **tendance ou mode (Moda)** qui reflète la valeur la plus fréquente de la série de données obtenu, cela indique des rendements inférieurs à la moyenne mais donne un pourcentage plus élevé, **TT : 2048,84 Kg/ha, TS : 2401,92 Kg/ha, 17%** et **TD : 2520,08 Kg/ha, 23%**, avec une **tendance positive à augmenter la dose de l'amendement**.

CONCLUSION :

L'utilisation de l'amendement dans la culture précédente n'a pas affecté la population microbienne de l'étagé. Cependant, des valeurs différentes ont été présentées dans les déterminations de l'analyse chimique du sol. Il est possible que la matière organique et les éléments qui y sont liés, l'azote des nitrates et le sulfate de soufre, répond à une augmentation de la masse de chaume générée lors de la récolte précédente, d'autant plus si l'on considère les cultures précédentes traitées dans les bandes (la surface foliaire de la TS et TD représentait un volume plus élevé que le TT). En ce qui concerne la valeur du phosphore trouvée pour chacun les raisons de ces différences très marquées sont inconnues. Cela indique la possibilité de continuer à effectuer un traitement différentiel en marge pour étudier la présence d'autres micro-organismes capables de solubiliser le phosphore du sol.

Si l'on tient compte du fait que dans cette campagne de blé, les rendements obtenus dans la région étaient divers, conditionnés principalement par l'utilisation d'engrais et de fongicides, en raison de la situation économique, les rendements obtenus dans ce travail se sont retrouvés au sein de la valeurs acceptables pour le producteur.

En général, les résultats des rendements obtenus montrent une réponse positive à la mise en œuvre de l'amendement. Il est proposé de poursuivre les évaluations dans ces domaines de traitement et d'inclure la marge brute des cultures suivantes.

La collaboration du producteur Wettstein H. et du technicien agronome de la société « Conrado BRAEM », J. Aimaretti est bien appréciée.

LITTÉRATURE :

- GARCÍA N. M. R., 2008. "**Progrès dans le développement de formulations insecticides basées sur *Bacillus thuringiensis***". Laboratoire de Biotechnologie Environnementale. Mexique. Publié dans Magazine Colomb Biotechnology. Vol X. N°1, juillet 2008, p49-63.

- LURA, C. et coll., 2008. "**Identification des micro-organismes**". Ministère de la Culture et de l'Éducation. Université du Littoral. Faculté de Biochimie et Cs. Biologique. Ville Universitaire, Santa Fe, 10 juillet 2008.

- PETRABISSI H., 2014. Bulletin Agrométéorologique Mensuel DÉCEMBRE 2014. Informations quotidiennes de 9 paramètres, enregistrements de la Station agrométéorologique RAFAELA. Disponible à : <http://rafaela.inta.gov.ar/agromet>

- SOLER P. M., 2007. "Etude de l'écologie de *Bacillus thuringiensis* dans la feuille". Thèse pour postuler au diplôme de Docteur en Sciences Biologiques de l'Université Autonome de BARCELONE. 2007. Disponible à : <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3914/pms1de1.pdf?sequence=1>

- ZÚÑIGA BRAVO O. M., 2009. "Croissance du bacille pumilus producteur de l'acide auxine, acide indolacétique, comme base pour la formulation d'un biofertilisant en poudre" Rapport soumis pour opter pour le diplôme d'ingénieur alimentaire. VALDIVIA-Chili 2009.

Agence de vulgarisation rurale ESPERANZA, Lehmann 817, Tél : 03496-420055

« 2016-Année du Bicentenaire de la Déclaration de l'Indépendance Nationale »