

“Adopción de la aplicación profunda de briquetas de urea (APBU) por parte de tres pequeños agricultores de la asociación América Lomas cooperativa Nueva Estancia en sistemas de producción de arroz de la provincia del Guayas”

Carlos Luis Barzola Iza
Paul Herrera Samaniego
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
luchohbarzola@gmail.com
aherrera@espol.edu.ec

Resumen

En la presente investigación se realizó un Análisis de Adaptabilidad a partir de la teoría de Peter Hildebrand (AA) del proyecto de Aplicación Profunda de Briquetas de Urea (APBU,) el cual muestra una tecnología enfocada a la eficiente utilización de la urea para fertilización de sistemas de producción de arroz; esta tecnología consiste en compactar o traquetear la urea comercial con la ayuda de una máquina briqueteadora que forma las briquetas de urea las cuales ofrecen una alternativa rentable para la fertilización del cultivo contra el método tradicional “al boleó”. Para la realización del análisis de adaptabilidad se levantó parcelas demostrativas de la tecnología con tres agricultores voluntarios en la cooperativa Nueva Estancia de la zona de Plan América en el cantón Daule, provincia del Guayas, a los cuales se les realizó un seguimiento de sus cultivos recopilando información que permitió analizar los ambientes o agricultores ante tres tratamientos: producción promedio, tratamiento con briquetas de urea, y tratamiento del testigo sin briquetas; esto acompañado de la interpretación de encuestas y de un análisis económico para cada agricultor como fuentes de información, se establecieron como dominios de recomendación a partir de factores de caracterización: utilización de cuatro a cinco quintales de urea por hectárea por ciclo y ventajas al cultivar variedad de semilla INIAP 15. A parte de eso con la utilización de briquetas se muestra un ahorro de fertilizante urea de hasta 60% lo que conlleva a una ganancia económica adicional superior al 14% en el mejor de los casos.

Palabras claves: Briquetas, urea, adaptabilidad.

Abstract

This research exposes the Adaptability Analysis based on the Peter Hildebrand theory (AA) of deep application of urea briquets (APBU), which shows a technology for the efficient use of urea on rice production systems' fertilizing. This technology is about compacting or pressing the commercial urea by using a pressing machine that forms the urea briquets, which offers a profitable alternative for the crops fertilizing versus the traditional method (spreading). For the development of the adaptability analysis we set experimental units of the technology with three volunteer farmers of the Nueva Estancia association in the Plan America area in Daule, Guayas province, which were enabled by collecting data which allowed to analyze the farmers or environments by using the three treatments: average production, urea bricks treatment, and the control treatment unit without bricks. This was complemented with the questionnaires analysis and the economic analysis of each farmers as a source of data, which were established as domains of advising based on characterization factors: by using 4 to 5q of urea by hectare by cycle and the advantages of the yield of the INIAP 15 seeds variety. Besides that, the urea bricks application a urea fertilizer savings of 60%, which leads to additional economic winnings superior to 14% in the best of cases.

Key words: Briquets, urea, adaptability.

1. Introducción

La fertilización del arroz está basada principalmente en la aplicación de Nitrógeno, Fósforo y Potasio; (N, P, K), siendo la aplicación de Nitrógeno de fundamental importancia para tener un óptimo desarrollo de la planta, este Nitrógeno es administrado al suelo mediante la Urea como el fertilizante más común y es aplicada convencionalmente mediante la técnica del voleo. Esta técnica de aplicación ha sido usada durante muchos años a pesar de ser poco eficiente, ya que permite pérdidas de hasta un 70% del nitrógeno que se aplica al suelo, estas pérdidas se deben a diferentes razones como lixiviación, evaporación y drenaje de aguas en ciertos casos.

La fertilización del cultivo mediante la “Aplicación Profunda de Briquetas de Urea (APBU)” propone disminuir esa pérdida de Nitrógeno mediante una aplicación específica y eficaz de la urea en un estado de compactación llamado “briqueta”. Esta briqueta de urea es aplicada en el cultivo enterrándose en la capa superior del suelo y mediante su lenta disolución proporciona el nitrógeno a las plantas durante todo su ciclo vegetativo.

La tecnología de APBU ha sido estudiada durante algunos años en diferentes países asiáticos obteniendo excelentes resultados. En Ecuador se han realizado diferentes estudios por parte del Centro de Investigaciones Rurales (CIR-ESPOL) en la provincia del Guayas y Los Ríos. Para la elaboración de las briquetas se utilizó una máquina briquetadora de urea la cual fue importada desde Bangladesh en el año 2009 para fines de estudio. Esta máquina tiene la capacidad de convertir un quintal de urea a briquetas en un promedio de cinco minutos y se espera sea diseñada y construida en Ecuador para ser distribuida por medio de cooperativas para ofrecer acceso a la nueva tecnología a pequeños agricultores.

Acorde a lo planteado se realizó un Análisis de Adaptabilidad para enfocar la difusión de tecnología a partir de la investigación coordinada a nivel de finca.

2. Objetivos

2.1 General

- Analizar la adaptabilidad de la Aplicación Profunda de Briquetas de Urea (APBU) en la Asociación Plan América del cantón Daule – Provincia del Guayas.

2.2 Objetivo Específicos

- Predecir la disseminación y factibilidad de la tecnología de aplicación profunda de briquetas de urea en la cooperativa Nueva Estancia.

- Proporcionar recomendaciones para los agricultores, asociaciones y ejecutantes del proyecto de APBU.
- Formar criterios de evaluación del proyecto de Aplicación Profunda de briquetas de Urea.

3. Materiales y Métodos

3.1 Ubicación geográfica

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en los terrenos de los agricultores: Sr. Raúl Vidal, Sra. Narcisca Cortez, y Sra. Beatriz Cortez ubicados en la cooperativa Nueva Estancia de la asociación Plan América, cantón Daule provincia del Guayas, Ecuador.

3.2 Materiales

3.2.1 Visitas y días de campo. El transporte, trípticos de presentación de APBU, Infocus, computador portátil, estacas, letreros y libreta de apuntes fue facilitado por el Centro de Investigaciones Rurales y proyecto APBU.

3.2.2 Urea. La urea traqueteada fue facilitada a los agricultores participantes en la cantidad suficiente para fertilizar cuatro tareas (1764 m²), en base a una fertilización de 3.6 quintales de urea por ha, es decir, 180 kg de urea por ha.

3.3 Metodología. Para esta investigación se requirió la participación de agricultores de la zona con el objetivo de mostrarles la tecnología de APBU y que la implementen en sus cultivos siguiendo las tareas agronómicas que ellos normalmente usan. La selección, identificación y levantamientos de datos se realizaron mediante las actividades citadas a continuación:

3.3.1. Convocatoria de agricultores. Por medio del administrador de la junta de usuarios América Lomas del cantón Daule, Ing. Romeo Sánchez se convocó a todos los agricultores miembros de la junta de riego a una reunión en la cual se expuso la tecnología de aplicación profunda de briquetas de urea en el cultivo de arroz, mostrando la metodología de aplicación y las ventajas que estas darían a sus cultivos. Luego se listó voluntarios, agricultores interesados a probar la APBU en un área de cuatro tareas (1764 m²) y que estén dispuestos a aceptar un seguimiento por parte de los ejecutantes del proyecto para así llevar un trabajo conjunto que permita a los agricultores aprender la tecnología y a los ejecutantes del proyecto obtener los datos necesarios para realizar la prueba de adaptabilidad. De esta convocatoria se seleccionaron agricultores bajo los criterios de estar

prontos a sembrar o que sus cultivos estén en su primera etapa y no hayan sido fertilizados con Urea. Entre los agricultores voluntarios a probar las briquetas de urea se realizó una agrupación acorde a las diferentes localidades, en este ensayo trabajamos con tres agricultores de la localidad o cooperativa Nueva Estancia. Estos agricultores representan los ambientes para el diseño de análisis de adaptabilidad y los nombramos también como agricultor 1 para el caso del Sr. Raúl Vidal; agricultor 2 a la Sra. Narcisca Cortez, y agricultor 3 a la Sra. Beatriz Cortez.

3.3.2 Aplicación de Briquetas. Al día 20 después de haberse trasplantado las plantas de arroz se aplicaron las briquetas de urea con la ayuda de dos trabajadores por jornal facilitados por el dueño de la parcela, se aplicó briquetas en carreras colocándolas a una distancia de 30cm X 50cm.

Para medir la distancia que separa a las briquetas se desarrolló un método similar al que se usa en la práctica de siembra de arroz por carrera en la zona. Con lo cual se cortaron 2 maderos de 50 cm de largo, y sujetos con una piola permitió a los trabajadores ir señalando y aplicando exactamente cada 50 cm las carreras de briquetas (Figura 1); los 30 cm se los midió tomando en cuenta el tamaño de la mano de cada agricultor, se midió la mano y se explicó cómo usarla para hacer una medición de 30 cm entre briqueta y briqueta.



Figura 1. Aplicación de briquetas de urea

3.3.3 Primera recolección de Datos. La recolección de datos se realizó mediante dos encuestas: La primera encuesta se realizó 5 días después de haber aplicado las briquetas en el cultivo y estuvo compuesta de ocho secciones:

Las secciones 1 y 2 hacen referencia a datos de ubicación de la vivienda y datos personales sobre el hogar. Las secciones 3 y 4 hacen referencia a la composición de la familia, aspectos de salud y acceso a una atención médica. Las secciones 5 y 6 facilitaron información sobre el terreno de trabajo, y la participación que tiene el agricultor en actividades a la comunidad. En la sección 7 se recogieron datos por observación a cerca de las condiciones de vida de la familia. Y en la sección 8 se realizó un cuestionario a cerca de la APBU con el propósito de obtener datos necesarios para medir la aceptación de

las briquetas ante la manifestación de crecimiento y desarrollo de las plantas.

3.3.4. Cosecha del sembrío. La cosecha se realizó con máquinas cosechadoras de la zona y se cosechó por separado las parcelas con briquetas y las sin briquetas, con lo cual se llenaron y pesaron sacas de 205 libras de arroz en cascara que luego fueron trasladados y vendidos a la piladora. En la figura 2. Comparación de cosechas; se destacan los datos de producción obtenidos en las cosechas comparando la utilización de urea en el tratamiento de briquetas y testigo.

Sr. Raúl Vidal.		qq. Urea/ha.
Sacas 205 lb cosechadas en parcela Briquetas	17,50	3,6
Producción Briquetas (Sacas/Ha)	109,38	
Producción Total del testigo Sacas 205 lb	367,50	4
Producción testigo (Sacas/ha)	108,41	
Sra. Narcisca Cortez		
Sacas 205 lb cosechadas en parcela Briquetas	16,00	3,6
Producción Briquetas (Sacas/Ha)	100,00	
Producción Total del testigo Sacas 205 lb	313,00	5
Producción testigo (Sacas/ha)	92,33	
Sra. Beatriz Cortez		
Sacas 205 lb cosechadas en parcela Briquetas	17,00	3,6
Producción Briquetas (Sacas/Ha)	106,25	
Producción Total del testigo Sacas 205 lb	131,00	7
Producción testigo (Sacas/ha)	105,65	

Figura 2. Comparación de cosechas.

3.3.5 Segunda recolección de datos. Cinco días después de la cosecha se realizó una segunda encuesta compuesta de catorce preguntas enfocadas a medir la reacción de las personas ante los resultados del experimento. En esta encuesta están incluidas preguntas que ya fueron ejecutadas en la primera recolección de datos, esto se realizó con el objetivo de medir ciertos cambios de actitud o aceptación hacia las briquetas una vez realizada la cosecha.

3.3.6 Análisis de los Datos. Los datos fueron analizados acorde a la metodología de análisis de adaptabilidad de Peter Hildebrand y Elena Bastidas.

PASO 1: Cálculo del Índice Ambiental. El IA fue calculado con respecto a la media de las capacidades productivas de cada ambiente. Los ambientes están representados por los agricultores especificados anteriormente. Todos ellos aunque están dentro de una misma zona con iguales patrones culturales, practican diferentes labores agronómicas, lo que permitirá más adelante hacer una caracterización de ambientes.

Como se muestra en la tabla 1. Cálculo del IA, se tomó como tratamientos a tres factores: La producción promedio de los agricultores, la producción de la parcela con briquetas, y la producción de la parcela testigo en el ensayo.

AMBIENTES	TRATAMIENTOS			IA
	Promedio Ton/ha	Parcela Briquetas Ton/ha	Parcela Testigo Ton/ha	
Agricultor 1	8,91	10,19	10,10	9,73
Agricultor 3	7,32	9,90	9,84	9,02
Agricultor 2	7,92	9,32	8,60	8,61

Tabla 1. Cálculo del IA.

Paso 2: Relacionar las respuestas de los tratamientos al ambiente: En este paso se relaciona gráficamente las repuestas de cada uno de los tratamientos con el índice ambiental.

Paso 3: Evaluar la interacción de los tratamientos al Ambiente: Una vez obtenido la relación de los tratamientos al IA por separado, es necesario graficar la interacción de todos los tratamientos con el ambiente.

Paso 4: Caracterizar los ambientes: Los ambientes pueden ser caracterizados usando factores biofísicos y socioeconómicos que pueden ser al mismo tiempo cuantitativos o cualitativos, haciendo uso de los datos de la encuesta se tomo en cuenta la variedad de semilla cultivada y la cantidad de quintales (qq.) de urea aplicados por hectárea por ciclo.

Paso 5: Definición de dominios de recomendación: Los dominios de recomendación dependen de las características de los ambientes, es decir, se agrupó a los agricultores acorde a los factores de caracterización y su relación con el Índice Ambiental.

Paso 6: Evaluar los dominios de Recomendación: La evaluación de los dominios de recomendación se puede realizar estadísticamente si el rango de datos lo permite. En esta investigación se evaluaron los dominios a partir del análisis del IA con los tratamientos, la interacción entre los mismos, los factores de caracterización de los ambientes y el criterio del investigador a partir de los datos recopilados por las encuestas.

4 Resultados

4.1 Comparación de los tratamientos al ambiente

4.1.1 Comparación del tratamiento Promedio vs. IA: La respuesta curvilínea que se observa claramente de la producción promedio de los agricultores debajo de la curva lineal del IA (Gráfico 1), indica valores negativos de producción, aunque esto obviamente indica bajos rendimientos se debe tomar muy en cuenta cuando se analice el grafico de “interacción de los tratamientos al ambiente”.

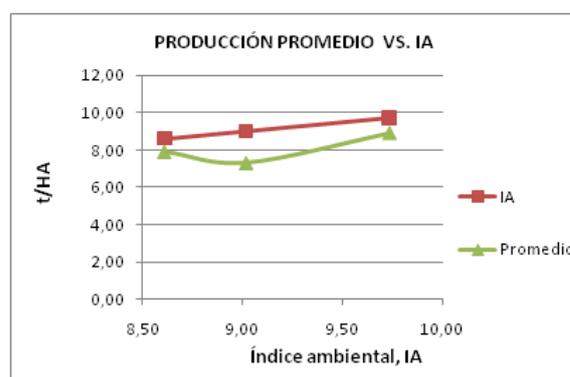


Gráfico 1. Producción promedio Vs IA

4.1.2 Comparación del tratamiento Briquetas vs. IA. Por el contrario en el gráfico de comparación del tratamiento de briquetas con el IA, grafico 2; se presenta una respuesta curvilínea por encima de la curva lineal del IA, esto complementa gráficamente que hay un significativo aumento de la producción en el tratamiento con briquetas relacionado con la capacidad de producción del los ambientes.

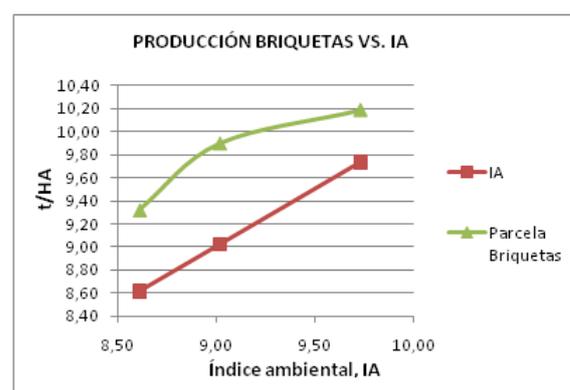


Gráfico 2. Producción briquetas Vs IA

4.1.3 Comparación del tratamiento Testigo vs. IA. Por último en la comparación del tratamiento testigo sin briquetas con el IA (Gráfico 3), se muestra una respuesta cuadrática del testigo y un comportamiento muy bueno por encima de la curva del ambiente, esto

es importante tomar en cuenta al momento de analizar el gráfico de interacciones.

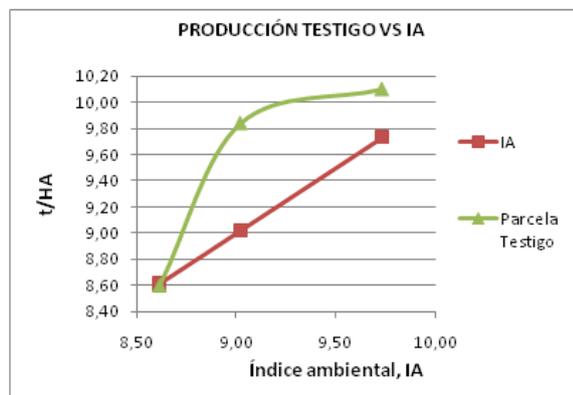


Gráfico 3. Producción testigo Vs IA.

4.1.4 Interacción de todos los tratamientos al ambiente. Aunque se nota la nula interacción de la curva de producción promedio con los demás tratamientos (Gráfico 4, Interacción de los tratamientos), esto no significa que no se pueda analizar cuál de los tratamientos es considerado el mejor, para el criterio de toneladas por hectáreas. Se tiene entonces la parcela de briquetas, la testigo y el índice ambiental interactuando, donde se distingue el tratamiento de briquetas acompañado al tratamiento testigo con las producciones más altas; a partir de estos resultados enfocamos el análisis los tratamientos con los factores de caracterización anteriormente mencionados: quintales de urea aplicados por cuadra por ciclo, y la variedad de semilla utilizada, Iniap 11, 14 y 15, para establecer los dominios de recomendación.

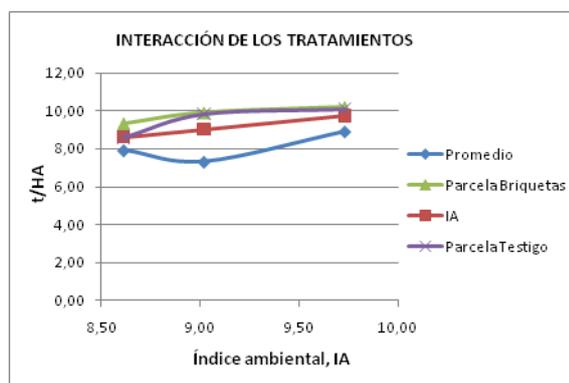


Gráfico 4. Interacción de los tratamientos.

4.1.5 Caracterización de los ambientes: En la Tabla 2. Caracterización de los ambientes, se presentan la relación del índice ambiental con la cantidad de urea aplicada por ciclo, y la variedad de semilla utilizada, se observa que no necesariamente al aplicar más urea permitirá tener producciones más

altas. Distinguiéndose así un mejor desenvolvimiento en la producción al utilizar la semilla INIAP 15.

	Parcela Briquetas	qq Urea por ciclo	Semilla INIAP	IA
	Ton/ha			
Agricultor 1	10,19	4	15	9,73
Agricultor 3	9,90	7	11	9,02
Agricultor 2	9,32	5	14	8,61

Tabla 2. Caracterización de los ambientes

4.1.6 Análisis Económico. En la tabla 3, Análisis económico; se muestra el análisis económico resumido de los tres agricultores en relación a las ganancias económicas extras en las parcelas con briquetas; como se señala en los gastos de producción específicamente en nutrición notamos un ahorro evidente de fertilizante del 34,34% en el caso del agricultor 1, teniendo así un aumento de sus ganancias netas en un 1,89% que representa 36,66 USD. En el caso del agricultor 2 se observa también un ahorro de fertilizante del 48,31% lo que permite un incremento en las ganancias netas de 259,76 USD (14,61%). En el caso del agricultor 3 el ahorro de fertilizante es del 63,03 % ya que este agricultor acostumbraba aplicar 9,9 sacos de urea por hectárea, el incremento de las ganancias netas para este agricultor es del 6,77 % que significa 132,30 USD.

	Análisis Económico resumido					
	Agricultor 1		Agricultor 2		Agricultor 3	
	Testigo	Briquetas	Testigo	Briquetas	Testigo	Briquetas
Labores de Suelo	\$68,00	\$68,00	\$40,00	\$40,00	\$40,00	\$40,00
Semillero	\$221,80	\$221,80	\$221,80	\$221,80	\$221,80	\$221,80
Nutrición	\$221,50	\$212,00	\$187,00	\$142,00	\$257,50	\$142,00
Sacos de Urea/ha	5,66	3,60	7,08	3,66	9,90	3,66
Control de Plagas	\$288,50	\$288,50	\$288,50	\$288,50	\$288,50	\$288,50
Control de malezas	\$15,90	\$15,90	\$15,90	\$15,90	\$15,90	\$15,90
Cosecha y otros	\$314,17	\$314,17	\$314,17	\$314,17	\$314,17	\$314,17
Total gastado	\$1.129,87	\$1.120,37	\$1.067,37	\$1.022,37	\$1.137,87	\$1.022,37
Total ganado	\$3.035,48	\$3.062,64	\$2.585,24	\$2.800,00	\$2.958,20	\$2.975,00
Ganancias Netas	\$1.905,61	\$1.942,27	\$1.517,87	\$1.777,63	\$1.820,33	\$1.952,63
Diferencia de Ganancias		\$36,66		\$259,76		\$132,30

Tabla 3. Análisis económico.

4.2 Análisis de Resultado

Con los antecedentes mostrados se caracterizan ambientes bajo los dominios de utilización de 4 a 5 quintales de urea por hectárea por ciclo con la semilla INIAP 15 para la zona de la cooperativa Nueva Estancia del cantón Daule ajustándose a la dieta de 3,6 qq de urea por hectárea recomendados por las tesis desarrolladas por el CIR. Este dominio es aplicable para la efectiva adaptación de la

tecnología de aplicación profunda de briquetas de urea en la zona detallada anteriormente.

El análisis económico nos muestra que hay una ganancia adicional para los tres agricultores, siendo superior al 14% en el mejor de los casos. Esto es debido a que con la aplicación de briquetas aunque no se visualiza un significativo incremento de la producción, el ahorro de urea que en el más extremo de los casos llega al 60% tiene una repercusión muy alta en los costos de producción.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

La tecnología de aplicación profunda de briquetas de Urea, muestra un excelente comportamiento en campo presidiendo la respuesta de los ensayos agronómicos realizados por el CIR, a pesar de no mostrar diferencia significativa en la producción genera un notable incremento en las ganancias de los agricultores de hasta un 14 % , acompañado del ahorro de urea de hasta un 60% en el caso más extremo; esto sin tomar en cuenta los beneficios antes mencionados de preservación de recursos de suelo y baja contaminación, que no son tomados en cuenta por el agricultor generalmente.

Los “ambientes” de la Cooperativa Nueva Estancia del cantón Daule donde se trabajó con las parcelas experimentales de Aplicación Profunda de Briquetas de Urea APBU presentan una aceptación positiva del proyecto mostrada en la fuerte interacción del tratamiento de briquetas donde supera al Índice Ambiental, usado como medida de comparación efectiva de las producciones en el ensayo.

La utilización de la variedad de semilla INIAP 15, muestra un positivo comportamiento ante la utilización de briquetas, lo que da la pauta a que con un estudio enfocado se pueda determinar si hay diferencia significativa del comportamiento de diferentes variedades de semilla y la aplicación de briquetas de urea.

La investigación a nivel de finca enfocada en el análisis de adaptabilidad es una herramienta muy valiosa que permite analizar la adopción de nuevas tecnologías en un ambiente determinado y que permite elaborar criterios de evaluación para el proyecto, según los análisis efectuados y la interpretación de los patrones de los ambientes analizados mediante las encuestas. El proyecto de APBU necesita realizar específicos ensayos agronómicos que recopilen datos importantes que favorecerán y enriquecerán los futuros análisis de adaptabilidad entre los cuales destacan:

Métodos más efectivos para la aplicación de briquetas de urea en el cultivo de arroz, tomando en cuenta la dificultad, tiempo que tarda la aplicación, y el costo que repercute para el agricultor.

Creación de una red de distribución de briquetas para que los agricultores tengan fácil al fertilizante. Esto puede ir enfocado a la distribución de la maquina briquetadora a nivel de cooperativas, para facilitar el alcance por parte de los agricultores a las briquetas sin que esto repercuta un costo adicional significativo al que ellos tienen con el método de fertilización convencional.

5.2. Recomendaciones

Aunque la investigación a nivel de finca y un análisis de adaptabilidad proveen información muy valiosa para evaluar una tecnología, estos no reemplazan ni proveen la información de los ensayos con diseños agronómicos que se pueden ejecutar en una zona determinada.

Por lo que se recomienda realizar ensayos con diseño agronómico en la zona de la Cooperativa nueva Estancia, y la junta Plan América en general, para obtener datos valiosos de producción, tipos de suelo, prácticas culturales (fertilización, fumigación), que permitirán realizar investigaciones y análisis de adaptabilidad futuros más detallados, completos y precisos, donde el sesgo de errores sea mínimo.

Recopilar e integrar información de los análisis de adaptabilidad desarrollados en las diferentes zonas del cantón Daule, para desarrollar un diseño completo de Análisis de Adaptabilidad donde los datos permitan un análisis estadístico obteniendo dominios de recomendación más precisos, acorde a la caracterización de los ambientes que se escojan.

Enfocar una investigación en la forma de aplicación de las briquetas, con el propósito de facilitar y reducir el costo de aplicación, lo cual es uno de los puntos clave para la aceptación de esta tecnología.

Mostrar los resultados obtenidos en esta investigación en la zona de Plan América, con el objetivo de difundir los beneficios que se obtienen en el cultivo de arroz cuando se realiza la aplicación profunda de briquetas de urea.

Referencias

- 1) Peter E. Hildebrand & John T. Russell 1996, *Adaptability Analysis, a method for the Design, Analysis and interpretation of on-Farm research-Extension*. First Edition.
- 2) Peter Hildebrand & Elena P. Bastidas, *Análisis de Adaptabilidad: Pasos a Seguir Para el Análisis e Interpretación de Datos De Investigación y Extensión A Nivel de Finca, Guía de Capacitación*.
- 3) Peter Hildebrand & Elena P. Bastidas, *Enfocado a la Difusión de Tecnología a partir de la investigación coordinada a nivel de Finca*.

- 4) Víctor E Cabrera, Curso Corto, Análisis y Diseño de Investigación y Extensión a Nivel de Finca: análisis de Adaptabilidad.
- 5) IFDC (2007, December 25). Bangladesh To Dramatically Expand Technology That Doubles Efficiency Of Urea Fertilizer Use. Science Daily. Retrieved February 28, 2008, from <http://www.sciencedaily.com/releases/2007/12/071218192026.htm>
- 6) Savant, N. and Stangel, P. 1990. Deep placement of urea super granules in transplanted rice: principles and practices. Fertilizer Research 25: 1-83.
- 7) Bowen, W., R. B. Diamond, U. Singh, T. P. Thompson. 2005. Farmer and Environmental Benefits Derived from Deep Placement of Urea Briquettes for Flooded Rice in Bangladesh. Paper contributed to the 3rd International Nitrogen Conference. Science Press, USA, pp. 71-76.
- 8) ESPOL, CIR, UF, FUNDAR. 2005. Condiciones Agro-Socio Económicas y Ecológicas de los Diversos Sistemas de Producción de Arroz de Pequeños Productores en Guayas y Los Ríos, Ecuador.
- 9) Fertiquisisa Diciembre 2007, Ficha técnica Urea 46-00-00; CICOPLAFEST.
- 10) Josep María Franquet Berniz & Cinta Borrás Pamies 2007 Economía del Arroz: Variedades y mejoras. Universidad Internacional de Cataluña (UIC).
- 11) Orlando D. Contreras Bernal, 2008. Diseño y Cálculo de una Máquina para Producir Briquetas de Urea. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción; Escuela Superior politécnica del Litoral (ESPOL)
- 12) Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Boliche. Manual No. 66. Manual del cultivo de arroz. Guayas - Ecuador 2007.

Ph.D. Paul Herrera S.
Director de Proyecto de Graduación
Febrero 19 del 2010