

“EXPERIMENTOS DEMOSTRATIVOS COMO METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGRONÓMICA EN UN MARCO DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA”

María Elena Rojas Meza¹

Julián Chura Chuquiya²

RESUMEN

En el Perú, el tiempo que transcurre ente la generación y liberación de tecnología en la agricultura es demasiado prolongado, en estas situaciones es conveniente aplicar métodos de investigación participativa para conocer los factores que no permiten que los agricultores utilicen las tecnologías agronómicas que se generan. El presente trabajo de investigación y extensión se llevó a cabo en los campos del Centro Experimental La Molina del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), y se validó en los campos de los agricultores participantes de las comunidades: La Huaca –Huaral, Patao – Barranca y Cascajal – Chimbote. En los campos del INIA en la primera campaña se evaluaron tres niveles de nitrógeno y dos niveles de abono orgánico (Compost) en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido “Experimental 5”, y en la segunda campaña se evaluó el efecto residual. Asimismo se realizó el curso modular durante la campaña agrícola con la participación de los agricultores. En la validación del experimento demostrativo realizado en campos de los agricultores se evaluó el tratamiento de mejor respuesta encontrado en los campos del INIA frente al tratamiento del sistema convencional utilizado por los agricultores. El diseño experimental utilizado en el campo del INIA, fue el diseño de parcelas divididas donde los niveles de abono orgánico (10 t ha⁻¹ con compost y sin compost) forman parte de la parcela y los niveles de nitrógeno (0, 120 y 240 Kg ha⁻¹) de la sub-parcela. En cuanto a la evaluación de la participación de los agricultores y la validación en los campos de los agricultores se utilizó la prueba t de diferencia de medias.

Los resultados obtenidos en los campos del INIA en la primera y segunda campaña presentaron diferencias significativas para la interacción de (C*N). Los rendimientos en los campos de los agricultores mostraron diferencias altamente significativas entre el tratamiento que resultó mejor en los campos del INIA frente al tratamiento utilizado por los agricultores. En la primera campaña, la combinación de la utilización de compost (10 t ha⁻¹) con el N1 (120 Kg ha⁻¹ N) y con (0 Kg ha⁻¹ N) produjo mayores respuesta teniendo rendimientos promedios de 9,46 y 11.18 t ha⁻¹. En la segunda campaña, donde se evaluó el efecto residual la combinación de compost con N1 (120 Kg ha⁻¹ N) y sin compost con N0 (0 Kg ha⁻¹ N) y N2 (240 Kg ha⁻¹) presentaron respuesta significativas teniendo rendimientos promedios de 3,397; 2,683 y 3,205 t ha⁻¹ respectivamente. En los campos de los agricultores donde se validó el experimento, se determinó que el tratamiento que respondió mejor en los campos del INIA presentó mejores respuestas frente al tratamiento testigo, obteniendo rendimientos promedios de 12, 564 t ha⁻¹ (Huaca), 9,267 t ha⁻¹ (Cascajal), 11,664 t ha⁻¹ (Potao). El aprendizaje de los participantes presentó diferencias altamente significativa entre la evaluación antes y después del curso modular (tres cursos durante la campaña). El aprendizaje de los participantes presentó mejoría en relación a la evaluación realizada antes de cada curso obteniendo notas promedias de 12,71; 17 y 15.29. El análisis marginal indicó que los mayores beneficios se lograron en la comunidad de Potao - Barranca, obteniendo beneficios de S/. 2,546.25 por hectáreas.

Palabras claves: Niveles de nitrógeno, niveles de abono orgánico, rendimiento, aprendizaje.

“DEMONSTRATIVE EXPERIMENTS AS A METHODOLOGY OF TRANSFER OF AGRONOMIC TECHNOLOGY IN A PARTICIPATIVE RESEARCH FRAMEWORK”

SUMMARY

In Peru, the time elapsed between the generation and release of technology in agriculture is too long, in these situations it is convenient to apply participatory research methods to know the factors that do not allow farmers to use the agronomic technologies that are generated. The present investigation and extension work was carried out in the fields of the La Molina Experimental Center of the National Institute of Agrarian Innovation (INIA), and validated in the fields of the farmers participating in the communities: La Huaca -Huaral, Patao - Barranca and Cascajal - Chimbote. Three levels of nitrogen and two levels of organic compost (Compost) were evaluated using the experimental yellow hybrid maize crop "Experimental 5" in the first season, and in the second season the residual effect was evaluated. The modular course was also conducted during the agricultural campaign with the participation of farmers. In the validation of the demonstration experiment carried out in farmers' fields, the treatment of the best response found in the INIA fields was evaluated against the treatment of the conventional system used by farmers. The experimental design used in the INIA field was the split-plot design where the levels of organic manure (10 t ha⁻¹ with compost and without compost) are part of the plot and nitrogen levels (0, 120 and 240 Kg ha⁻¹) of the subplot. Regarding the evaluation of farmers' participation and validation in farmers' fields, the t- test of the difference between means was used.

The results obtained in the INIA fields in the first and second campaigns presented significant differences for the interaction of (C * N). Yields in farmers' fields showed highly significant differences between the treatment that was the best in INIA fields versus the

treatment used by farmers. In the first season, the combination of the use of compost (10 t ha⁻¹) with N1 (120 kg ha⁻¹) and with (0 kg ha⁻¹) yielded higher yield responses averaging 9.46 and 11.18 t ha⁻¹. In the second campaign, where the residual effect was evaluated, the compost combination with N1 (120 kg ha⁻¹) and no compost with N0 (0 kg ha⁻¹) and N2 (240 kg ha⁻¹) showed significant responses, yielding of 3.377; 2,683 and 3,205 t ha⁻¹ respectively. In the farmers' fields where the experiment was validated, it was determined that the treatment that responded better in the INIA fields presented better responses than the control treatment, obtaining average yields of 12, 564 t ha⁻¹ (Huaca), 9,267 t ha⁻¹ (Cascajal), 11,664 t ha⁻¹ (Potao). The participants' learning presented highly significant differences between the evaluation before and after the modular course (three courses during the campaign). The learning of the participants showed improvement in relation to the evaluation performed before each course, obtaining average grades of 12.71; 17 and 15.29. The marginal analysis indicated that the greatest benefits were achieved in the community of Potao - Barranca, obtaining benefits of S/ 2,546.25 per hectare.

Key words: nitrogen levels, organic fertilizer levels, yield, learning.

I. INTRODUCCIÓN

En general en el país, el lapso entre la generación y liberación de la tecnología es demasiado largo. Son muy frecuentes los casos en que la tecnología no se adopta a pesar de haber sido comprobada y validada; hay muchos factores de naturaleza estructural o económica que no permiten la adopción. En situaciones así es conveniente aplicar métodos de investigación participativa para conocer los factores que no permiten la adopción, y con la participación de los productores. Como los productos de la investigación se quedan con el productor, se pueden conocer directamente las causas de la no aceptación de la tecnología, que se pueden corregir en el mismo proceso.

En base a lo expuesto, los objetivos que se persiguen en el presente trabajo son:

- ✓ Evaluar la utilización de los Experimentos Demostrativos como un componente de Investigación Participativa como medio para facilitar la comprensión y participación del agricultor en la investigación científica que se desarrolla en el INIA.
- ✓ Familiarizar a los agricultores con la metodología experimental demostrando en forma comparativa la efectividad agronómica de una tecnología comprobada versus el manejo tradicional
- ✓ Demostrar las interacciones entre dos factores para promover el diálogo entre investigadores y agricultores y así, incentivar el interés del agricultor para que defina sus propias hipótesis.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generación y transferencia de tecnología

2.1.1 Investigación participativa

El concepto de investigación participativa es muy amplio y consecuentemente es difícil de definir su metodología, pero es definida previamente como la intensidad de la participación de los agricultores e investigadores. Bellón y Morris (2002) han identificado 21 roles de los agricultores cuando participan en proyectos de mejoramiento genético. Franzel y Coe (2002) han clasificado tres tipos de experimentos, dependiendo de los objetivos del experimento, de quien los diseña y quien los maneja: 1) los experimentos son diseñados y manejados por el investigador y con objetivos de evaluación biofísica; 2) los experimentos son diseñados por el investigador y manejados por el agricultor; 3) los experimentos son diseñados y manejados por el agricultor. Sin embargo en la investigación agronómica participativa puede haber otros tipos de experimentos. Los que tienen como objetivo facilitar la adopción de tecnologías son diseñados por el investigador para probar hipótesis en respuesta a demandas del agricultor, conducidos por el propio agricultor (INIA, 2008).

La investigación participativa requiere metodología de generación y transferencia de tecnología que incorpore a todos los actores en el proceso. Para ser consecuente con esta estrategia se requiere cambios institucionales que le den nuevos roles a investigadores, transferencias, planificadores y administradores (INIA, 2010).

2.1.2 Transferencia de tecnología

Según Cardozo y Clavijo (1992), la transferencia de tecnología comprende una serie de pasos mediante los cuales se quiere mejorar los aspectos productivos, tratando de introducir cambios en la tecnología utilizada por el agricultor; estos cambios pueden ser de diversa índole, desde

la introducción de nuevas variedades, cambios sencillos en algunas prácticas de manejo, modificación de aspectos de manejo de la finca e introducción de nuevos cultivos.

Según INIA (2010), una de las herramientas poderosa para la transferencia y para asegurar la adopción son los experimentos de comprobación, que bien diseñados pueden ser verdaderos experimentos demostrativos. Después de pasar por el experimento de comprobación las tecnologías se deben de validar en campo de agricultores, que se convertirán en alianzas de investigación para asegurar la adopción.

2.1.3 Experimentos demostrativos

Los experimentos demostrativos son aquellos en los que el investigador compara uno o más tratamientos nuevos con un testigo, por lo general el tratamiento convencional (Fernández *et al.*, 2010).

La “demostraciones de campo” sobre prácticas o métodos, que tienen por finalidad desarrollar determinadas fases de la alternativa tecnológica, que los productores desconocen y las realizan por primera vez, sirven para corregir prácticas no aconsejables o para mejorar las actuales. Estas demostraciones se pueden realizar con determinado grupo de agricultores de cada comunidad. Durante el desarrollo del cultivo se pueden efectuar las demostraciones que sean necesarias para que los productores aprovechen debidamente todas las prácticas (FUNDEAGRO, 1989).

El éxito en agricultura está en identificar y superar los factores limitantes. Es mucho más efectivo identificar los factores limitantes para controlarlos, que aplicar todo un paquete tecnológico donde generalmente los factores se aplican al máximo, porque el factor que está al

mínimo es el responsable de la productividad. En las parcelas demostrativas se aplica un paquete tecnológico donde los factores están al máximo. Consecuentemente la productividad generalmente es muy alta, pero no la rentabilidad. En general, los recursos que se usan en una parcela demostrativa (agua, fertilizantes, pesticidas, maquinaria) no están disponibles para todos los agricultores. De una parcela demostrativa no se pueden hacer inferencias; es decir no se pueden generalizar los resultados (INIA, 2008).

2.1.4 Extensión agrícola

De acuerdo a Ramsay, Frías y Beltrán (1975), la extensión es una filosofía sobre la cual se cimientan principios universales tales como el incremento de la producción agrícola y la mejora del nivel de vida de la población rural mediante una labor eminentemente educativa no formal y no escolarizada, tendiente a producir cambios en los conocimientos, actitudes y destrezas de las personas para lograr su desarrollo tanto individual como social. En consecuencia, se rige por las leyes fundamentales de la enseñanza y del aprendizaje.

Según Arriaga et. al. (1998) las limitaciones de los enfoques tradicionales en extensión agrícola, han sido ampliamente documentada, especialmente porque dichos enfoques tienen como único objetivo el de incrementar la eficiencia productiva para incrementar la producción de alimentos. En estos enfoques no se toma en cuenta otros aspectos de la agricultura que son de la mayor importancia para mejorar la calidad de vida del productor agrario, tales como la complejidad local en las diferentes comunidades, las condiciones naturales que provocan incertidumbres que no son controlables, y además la variabilidad natural constante. Se viene desarrollando la investigación participativa como una estrategia importante para actividad de desarrollo rural; su utilización en diferentes localidades y

contextos en el mundo demuestran su aplicabilidad. El enfoque y métodos participativos han sido útiles en la evaluación, análisis e investigación de diversas áreas diferentes entre las que se encuentran: agro ecosistemas, recursos naturales, irrigación, tecnología e innovación, salud y nutrición, investigación en sistemas de producción, mercadeo, evaluación organizacional y muchos otros temas (Arriaga et. al., 1998).

2.2 Tecnología a transferir

2.2.1 Maíz amarillo duro

MINAG (2012) Sostiene que el maíz amarillo duro producido en el Perú posee un alto valor proteico y buena concentración de caroteno a diferencia del maíz amarillo duro importado, por lo que es apreciado por las principales empresas dedicadas a la industria avícola, que minimizan el uso de harina de marigold en la alimentación de sus aves para la producción de carne y huevo.

En los diferentes departamentos de la Costa Norte del Perú se puede sembrar maíz amarillo duro durante todo el año. Pero las mejores siembras de invierno son entre los meses de marzo a julio y de octubre a diciembre para siembra en verano. La tecnología varia, dependiendo de la región, disponibilidad de agua, época de siembra y otras condiciones agroecológicas. A continuación se comentara los elementos tecnológicos que ha sido objeto de estudio en la metodología participativa.

2.3 Investigación realizada en Maíz.

INIA (2006) en un Informe final de los cursos prácticos sobre “producción de maíz amarillo duro y de alta calidad proteica” concluyeron que cuando emplearon las parcelas de producción como un método de transferencia de tecnología, donde se han desarrollado los cursos prácticos de producción de maíz amarillo duro, se permitió observar, analizar, discutir y tomar decisiones adecuadas en el momento oportuno para el manejo del cultivo; así como decidir sobre conveniencia de aplicar una o más tecnologías que contribuyan a la tecnificación del agro para el incremento de producción. Asimismo indican que lograron identificar los factores limitantes que intervienen en la producción que muchas veces no se toman en cuenta, y sin embargo son los que influyen en el rendimiento. Estos factores no siempre son los mismos; varían en cada zona, tienen sus particularidades, pero se identifican factores más importantes, por ejemplo en la costa lo común ha sido la falta de agua oportunamente. Otros factores importantes identificados fueron: a) la densidad de siembra, en el establecimiento del cultivo se debe asegurar la densidad de siembra recomendada una buena población de plantas para lograr altos rendimientos. b) Problemas del agua la dotación de este recurso no es oportuno c) Problema de suelos, muy compactado en caso de siembra directa, muy salinas cuando el cultivo anterior ha sido arroz d) Manejo integrado de plagas, la mayoría de los productores tienen una cultura de uso de insecticidas, por ello se propició la evaluación desde el inicio las contadas entomológicas, establecen el grado de daños causados por las plagas en el cultivo identificando a los insecto, el grado de daño está en el umbral hacer aplicaciones en forma focalizada, en caso extremos usando insecticidas según el tipo de plaga.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los campos del Centro Experimental La Molina del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicado en Lima, en el distrito de La Molina, valle de Ate. La validación se realizó en tres localidades (La Huaca, Potao y Cascajal).

De las combinaciones de los factores surgen los siguientes tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1: Tratamientos.

Tratamiento	Identificación	Descripción
T1	C0 N0	“Sin compost”/ 0 Kg ha ⁻¹ N
T2	C0 N1	“Sin compost”/ 120Kg ha ⁻¹ N
T3	C0 N2	“Sin compost”/ 240 Kg ha ⁻¹ N
T4	C1 N0	“Con compost”/ 0 Kg ha ⁻¹ N
T5	C1 N1	“Con compost/ 120 Kg ha ⁻¹ N
T6	C1 N2	“Con compost/ 240 Kg ha ⁻¹ N

Los agricultores participaron en el curso modular que se realizó durante el desarrollo fenológico del cultivo (Siembra, Floración y cosecha) los cuales fueron realizados durante la campaña agrícola (teórico y práctico) , desarrollados por los profesionales del INIA ,en el cual los participantes intervienen e interactúan con los profesionales creando nuevas hipótesis y despejando algunas dudas .

CGIAR (2010) indica que muchas tecnologías no se adoptan simplemente porque no son económicas. La superioridad de un tratamiento se debe expresar en términos económicos, para que la tecnificación del agro se haga respetando la rentabilidad que es causa de una tecnología efectiva. En la práctica es muy difícil calcular un costo de producción para cada

tecnología: En la práctica y experimentalmente es muy fácil calcular un costo de producción para cada tratamiento. Por eso se propone un análisis marginal donde:

$$B = [(RI - RT) \times P.P (CI - CT)]$$

B= Beneficio económico de la aplicación de la tecnología.

RI= Rendimiento de la innovación tecnológica.

RT= Rendimiento del testigo, o parcela sin la innovación tecnológica

CI= Costo de la innovación.

CT=Costo

PP= Precio en chacra del producto cosechado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento

4.1.1 Campaña del INIA

El análisis de variancia presentó diferencias altamente significativas para la interacción de compost y niveles de nitrógeno (Tabla 2). Cuando resulta significativa la interacción de los factores en estudio, entonces el interés de la investigación se centra en la interacción y no en los factores principales (calzada ,1970).

El análisis de varianza de efectos simples para la interacción compost x nitrógeno (C*N), mostró diferencias altamente significativas para las interacciones, compost cuando N0 es constante y niveles de nitrógeno cuando C1 es constante (Tabla 3).

Para la interacción de compost en niveles de nitrógeno, la N0 presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con compost, la cual es estadísticamente diferente a cuando N1 y N2

fue utilizada con compost. Asimismo para la interacción de niveles de nitrógeno, el N0 presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con C1 (con compost), la cual es estadísticamente diferente a cuando los niveles de nitrógeno fueron utilizados C0 (sin compost). Se puede decir entonces que la interacción de N0 (sin nitrógeno) con C1 (con compost) producen mayor rendimiento promedio 11,18 t ha⁻¹, asimismo no se puede probar que es estadísticamente diferente a la interacción de C1 (con compost) con N1 (120 Kg/ha N) alcanzando rendimientos promedios de 9,46 t ha⁻¹ (Tabla 4 y 5).

Tabla 2: Análisis de variancia de rendimiento de maíz amarillo duro (t/ha).

Fuente de Variación	g.l	SC	CM
Bloque	3	5,88	1,96
C	1	2,24	2,24
Error (a)	3	1,31	0,43
Total parcelas	7	9,43	
N	2	2,25	1,127
C*N	2	12,90	6,45 *
Error (b)	12	16,39	1,37
Total sub - parcelas	23	40,98	
C.V. parcelas= 12,33%		Promedio general= 12,80	
C.V. sub-parcelas= 4,25%			

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 3: Análisis de variancia de efectos simples para la interacción C*N en el rendimiento total

Fuente de Variación	g.l	SC	CM
C en N0	1	13,83	13,83 **
C en N1	1	0,001	0,001
C en N2	1	1,31	1,31
N en C0	2	2,34	1,17
N en C1	2	12,82	6,40 *
Error			

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 4: Rendimiento (t/ha) promedio de tratamientos con y sin compost en el nivel 0 de Nitrógeno.

Compost	N0
C0	8,55 b
C1	11,18 a

Tabla 5: Rendimiento (t/ha) de 3 niveles de N, en tratamiento con compost.

Nitrógeno	C1
N0	11,18 a
N1	9,46 a b
N2	8,71 b

La interacción entre factores es algo que los agricultores tienen que conocer; lo que necesitan entender es que las diferencias entre niveles de un factor dependen de otro factor; por ejemplo las diferencias entre niveles de nitrógeno dependen del nivel de materia orgánica en los suelos. Lo que tienen que saber hacer los agricultores es detectar cuál o cuáles son los factores que están limitando la productividad de sus cultivos, porque la productividad no depende de todos los factores de la producción, sino principalmente de los que se encuentran al mínimo; por ejemplo, si no hay agua suficiente no merece invertir en una buena semilla o mucho fertilizante. Cada caso es particular y diferente, por lo tanto el “paquete tecnológico” no funciona en la mayoría de condiciones. Puede servir para conseguir una alta productividad, pero sin rentabilidad. Como el efecto del nitrógeno depende de la materia orgánica del suelo.

Los resultados encontrados en la presente investigación estarían siendo explicados a lo sostenido por Kononova (1982), quien sostiene que el compost actúa como fertilizante por el significativo contenido de elementos nutritivos y como enmienda, el cual favorece y mejora las propiedades del suelo, y con ello mejora los rendimientos de los cultivos. Asimismo Ecología Perú (2013), indica que el compost es indispensable para una mejor activación de la flora microbiana del suelo: tales como los microorganismos fototrópicos,

nutrabióticos entre otros, potencializando la fertilidad del suelo; la cual sana y nutre al suelo y planta, de esta manera mejorando el rendimiento de producción en calidad de los diferentes parámetros. Además Alegre (1977), encontró efectos positivos del compost en el índice de estabilidad estructural (Is), la humedad equivalente y el CIC del suelo, considerando que este era de textura arenosa y bajo contenido de materia orgánica.

Las aplicaciones moderadas de nitrógeno favorecen la alimentación de los microorganismos. Un exceso de nitrógeno podría simplemente perderse por lixiviación, ya que la planta y los microorganismo son los que se ven favorecidos, cuando éstos consumen lo que necesitan, lo sobrante se pierde lo que estaría explicando los resultados de la presente investigación donde aplicación de compost de 10 t/ha sin usar fertilizante nitrogenado tiene mayor respuesta que cuando se utiliza 240 Kg/ha con el mismo nivel de compost.

4.1.1 Rendimiento de la segunda campaña

El análisis de variancia presentó diferencias significativas para la interacción de compost y niveles de nitrógeno (Tabla 6).

El análisis de varianza de efectos simples para la interacción C*N, mostró diferencias altamente significativas para las interacciones, compost cuando N1 es constante y niveles de nitrógeno cuando C0 es constante (Tabla 7).

Para la interacción de compost en niveles de nitrógeno, la N1 presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con compost, la cual es estadísticamente diferente a cuando N0 y N2 fue utilizada con compost. Asimismo para la interacción de niveles de nitrógeno, el N2 presentó mayor respuesta cuando fue utilizado sin compost (tabla 8), la cual es

estadísticamente diferente a cuando los niveles de nitrógeno fueron utilizados con compost. Se puede decir entonces que la interacción de N1 (120 Kg/ha) con compost, producen mayor rendimiento promedio 3,397 t ha⁻¹ (Tabla 9)

Tabla 6: Análisis de variancia de rendimiento de maíz amarillo duro (t/ha).

Fuente de Variación	g.l	SC	CM
Bloque	3	4,34	1,44
C	1	0,33	0,33
Error (a)	3	2,19	0,73
Total parcelas	7	6,86	
N	2	0,44	0,22
C*N	2	1,73	0,86 *
Error (b)	12	1,65	0,14
Total sub-parcelas	23	10,69	
C.V. parcelas= 29,56%		Promedio general= 2,89	
C.V. sub-parcelas= 12,84%			

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 7: Análisis de variancia de efectos simples para la interacción C*N en el rendimiento total - Remanente.

Fuente de Variación	g.l	SC	CM
C en N0	1	0,008	0,008
C en N1	1	1,843	1,843 **
C en N2	1	0,205	0,205
N en C0	2	1,229	0,615 *
N en C1	2	0,939	0,47
Error	7		

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 8: Interacción de niveles de nitrógeno en compost para rendimiento de maíz amarillo duro (t/ha) – Remanente.

Compost	N1
C0	2,683 b
C1	3,397 a

Tabla 9: Interacción de compost en niveles de nitrógeno para rendimiento de maíz amarillo duro (t/ha).

Nitrógeno	C0
N0	2,683 ab

N1	2,438	b
N2	3,205	a

4.2 CAMPO DE LOS PARTICIPANTES

4.2.1 Comunidad La Huaca – Huaral

De acuerdo a los resultados, procedentes de veinticinco muestreos en el campo control y en la parcela demostrativa, se observó que entre la nueva tecnología y el control existe diferencia estadística altamente significativa donde se muestra que el tratamiento que resultó mejor del experimento en campos del INIA, alcanzó rendimientos promedios de 12564 Kg/ha, el cual es mayor al tratamiento tradicional utilizado por los agricultores de la comunidad La Huaca, donde se alcanzó rendimientos de 9887 Kg/ha.

4.2.2 Comunidad Potao – Barranca

De acuerdo a los resultados, se observa que entre la nueva tecnología y el control existe diferencias estadística altamente significativa, mostrando la nueva tecnología rendimientos promedios de 11664 Kg/ha, la cual es superior a los rendimientos alcanzado por los agricultores de la comunidad de Potao quienes obtienen rendimientos promedios de 8640 Kg/ha.

4.1.2 Comunidad Cascajal - Chimbote

De acuerdo a los resultados, se observa que entre la nueva tecnología y el control existe diferencias estadística altamente significativa, mostrando la nueva tecnología rendimientos promedios de 9267 Kg/ha, la cual muestra que es superior a los rendimientos alcanzados por los agricultores de la comunidad Cascajal.

4.3 APRENDIZAJE DE LOS PARCIPANTES

4.3.1 COMPARACIÓN DE LA PRIMERA EVALUACIÓN Y LA EVALUACIÓN CONTROL

De acuerdo a los resultados, se observa que entre la primera evaluación (calificativo al finalizar el primer curso) y la evaluación control (calificativo al inicio del curso) existe diferencias estadística altamente significativa, inicialmente se realizó la evaluación control donde se obtuvo notas promedias de 3,14 estas notas obtenidas son relativamente muy bajas, probablemente se debe al desconocimiento por parte de los agricultores sobre el manejo del cultivo de maíz, después de haberse realizado el curso práctico y teórico sobre este cultivo se procedió a tomar una evaluación de salida, mostrando notas promedios de 12,71 el cual es superior a las notas de la evaluación realizada al ingreso, estas notas obtenidas en la primera evaluación es un vivo reflejo de la evolución de los agricultores. Esto es un proceso de capacitación en la cual están aprendiendo nuevas técnicas del manejo del cultivo.

4.3.2 COMPARACIÓN ENTRE LA SEGUNDA EVALUACIÓN Y LA EVALUACIÓN CONTROL

De acuerdo a los resultados, se observa que entre la segunda evaluación y la evaluación control existe diferencias estadística altamente significativo, la evaluación control se realizó en base al siguiente modulo a tratar, se obtuvieron notas promedios de 9,75 lo cual muestra que hay conocimientos o nociones por parte del agricultor que aún faltan complementar lo cual es normal cuando se realiza un curso, luego de la culminación del segundo módulo, mostraron notas promedias de 17, la cual es superior a la evaluación control y indica que un gran número de agricultores están aprendiendo y asimilando los conocimientos que se dictaron en el módulo II. Si bien es cierto los agricultores tiene conocimiento del manejo del cultivo de maíz, lo único que falta es capacitación permanente para estar actualizados.

4.3.3 COMPARACIÓN ENTRE LA TERCERA EVALUACIÓN Y EVALUACIÓN CONTROL

De acuerdo a los resultados, se observa que entre la tercera evaluación y la evaluación control existe diferencias estadística altamente significativo, la evaluación control se realizó previo inicio del Módulo III, se alcanzó notas promedias de 10, la cual muestra que los agricultores están enfocados en el tema, ya que aún no se inicia el modulo y tenían conocimiento del módulo a tratar, la tercera evaluación fue realizada al final del curso, se tuvo notas promedias de 15.29 la cual es superior a las notas obtenidas a inicio del curso.

4.4 ANALISIS ECONOMICO MARGINAL

- **COMUNIDAD POTAO – BARRANCA**

El análisis marginal muestra que el beneficio es de S/. 2,546.25 por hectárea

$$B = [(R1 - RT) \times P.P - (CI - CT)]$$

$$B = [(11,664 - 8,640 \text{ Kg/ha}) \times 0.85 - (S/. 1,200 - S/. 1,175)]$$

$$B = (3,025 \times 0.85) - 25$$

$$B = 2,571.25 - 25$$

$$B = S/. 2,546.25$$

- **COMUNIDAD LA HUACA – HUARAL**

El análisis marginal muestra que el beneficio es de S/. 2,121.25 por hectárea.

$$B = [(R1 - RT) \times P.P - (CI - CT)]$$

$$B = [(12,564 - 9887 \text{ Kg/ha}) \times 0.85 - (\text{S/} . 1,200 - \text{S/} . 775)]$$

$$B = (2,677 \times 0.85) - 425$$

$$B = 2,275.45 - 425$$

$$B = \text{S/} . 2,121.25$$

- **COMUNIDAD CASCAJAL – CHIMBOTE**

El análisis marginal muestra que el beneficio es de S/. 2,328.5 por hectárea.

$$B = [(R1 - RT) \times P.P - (CI - CT)]$$

$$B = [(9,267 - 6,197 \text{ Kg/ha}) \times 0.85 - (\text{S/} . 1,200 - \text{S/} . 920)]$$

$$B = (3,070 \times 0.85) - 280$$

$$B = 2,609.5 - 280$$

$$B = \text{S/} . 2,329.5$$

Los costos varían en función a los insumos utilizados en cada localidad, los ingresos están en función a los rendimientos y precios del producto en el mercado, en algunos casos deja poco margen de utilidad y en otros casos se logra un ingreso mayor.

V. CONCLUSIONES

1. Se ha empleado la parcela demostrativa como un método de transferencia de tecnología, donde se ha desarrollado los cursos de producción de maíz. Estas parcelas demostrativas han permitido observar, analizar, discutir y tomar decisiones adecuadas en el momento oportuno para el manejo del cultivo, asimismo tomar la conveniencia de aplicar una a más tecnología que contribuya a la tecnificación del agro para incrementar la producción.
2. Los experimentos demostrativos sirvieron para facilitar la comprensión y participación del agricultor en la investigación; el aprendizaje de los participantes se fue incrementando de acuerdo al avance del evento participativo, el cual se demostró con las evaluaciones realizadas desde el inicio hasta el final del evento.
3. Mostrando las interacciones entre los factores se consiguió promover el dialogo entre el investigador y los agricultores, en lo referido a rendimiento. En los campos del INIA, se ha determinado en la primera campaña, que la utilización de compost (10 t/ha), y la interacción de compost (10 t/ha) con nitrógeno 120 Kg/ha influye en el rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro, obteniendo rendimientos promedios de 11,18 t/ha (10 t/ha de compost + 0 N) y 9,46 t/ha (10 t/ha +120N). Asimismo en la segunda campaña la interacción de compost con N1 y sin compost con N0 y N2 presentaron respuesta en rendimiento obteniendo rendimientos promedios de 3,397; 2,683 y 3,205 t/ha. Además en las parcelas de los participantes (Agricultores) se demostró el incremento del rendimiento con la utilización de compost a 10 t/ha.

4. Se demostró que los resultados de las parcelas demostrativas y los eventos de capacitación constituyen una técnica eficaz de transferencia de tecnología en un marco de investigación de participativa.
5. Se usó el experimento demostrativos como metodología de transferencia de tecnología agronómica para demostrar en forma comparativa la efectividad agronómica de una tecnología, en el cual participaron los agricultores en toda la etapa del proceso del trabajo de investigación.
6. El análisis marginal indico que los mayores beneficios se lograron en la comunidad de Potao- Barranca, obteniendo beneficios de S/. 2,546.25 por hectárea.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARRIAGA, C. SANCHEZ, E.; ESPINOZA, A; VELASQUEZ L., 1998. Desarrollo participativo de tecnología: el caso de forrajes cultivados en sistemas de producción campesina en el Estado de México. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de México. México
2. Bellon M. y M. Morris. 2002. Linking global and local approaches to agricultural technology development: The rol of participatory plant breeding research in the CGIAR. CIMMYT Economics Working Paper 02-03. México, D.F. CIMMYT.
3. CARDOZO, V. K, CLAVIJO, J. 1992. Núcleos de difusión de tecnología, una estrategia para la transferencia y difusión de tecnología para la producción de semillas de papa (documento borrador) Cochabamba, Bolivia. 6p.
4. CGIAR, 2010. La investigación agronómica para devolver la rentabilidad a los cultivos.
5. Fernández, R.; Trapero, A.; Domínguez, J. 2010. Experimentación en agricultura. 349 p. Consultado 10 septiembre 2014 disponible en:
<http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941EXPERIMENTACION.pdf>
6. Franzel S. y R. Coe. 2002. Participatory On-Farm technology testing: The suitability of different types of trials for different objectives. En: M. Bellon y J. Reeves (eds): Quantitative analysis of data from participatory methods in Plant Breeding. México DF. CTMMYT.
7. FUNDEAGRO, 1989. La empresa privada y el Sistema de transferencia de tecnología agropecuaria. Lima. Perú. 121p.
8. INIA. 2008. La Investigación Agronómica Participativa. Centro Experimental de La Molina (en prensa).

9. INIA 2010. La investigación agronómica para devolver la rentabilidad a los cultivos.
Informe interno. 47 p.

10. MINAG 2012. Maíz Amarillo Duro. Principales aspectos de la cadena agroproductiva.

Revisado 10 septiembre 2014. Disponible en:

[http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomiam
aizamarillo2.pdf](http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomiam
aizamarillo2.pdf)

ANEXO 1.- Análisis de Compost



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : RICARDO SEVILLA PANIZO
PROCEDENCIA : LIMA/LIMA/LA MOLINA/INIA
MUESTRA DE : COMPOST
REFERENCIA : H.R. 31264
FECHA : 01-07-11

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
0581		7.66	7.85	28.25	1.26	2.74	1.26

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %	C %	Relación C/N
0581		4.69	1.68	47.82	0.14	14.89	11.82



Ing. Efraim La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

/ndf