

Estudio de la eficiencia técnica en escuelas de campo de Nicaragua

 **Zúniga-González, Carlos**

 **Moreno-Mayorga, Luis**

 **Quiroz-Medina, Conrado**

Estudio de la eficiencia técnica en escuelas de campo de Nicaragua

Tecnología en marcha, vol. 35, núm. 3, pp. 128-140, 2022

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=699874404017>

Estudio de la eficiencia técnica en escuelas de campo de Nicaragua

Study of technical efficiency in field schools from Nicaragua

Carlos Zúniga-González

*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
Nicaragua*

czuniga@ct.unanleon.edu.ni

 <https://orcid.org/0000-0002-2545-8304>

Luis Moreno-Mayorga

*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
Nicaragua*

luis.moreno@ev.unanleon.edu.ni

 <https://orcid.org/0000-0002-5431-5230>

Conrado Quiroz-Medina

*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
Nicaragua*

conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni

 <https://orcid.org/0000-0003-4723-6144>

Recepción: 31 Marzo 2021

Aprobación: 18 Julio 2021



Acceso abierto diamante

Resumen

El artículo analizó la eficiencia técnica de los centros de desarrollo tecnológicos (CDT) en el proceso de adopción de nuevos conocimientos, del proceso tecnológico para la producción de hortalizas y granos básicos, en el nivel primario de extensionistas del INTA, durante el ciclo 2010-2011. Se utilizó los registros de datos para los rubros hortícolas y granos básicos de los CDT del Centro Experimental de Occidente (CEO) Posoltega INTA Pacífico Norte, Centro de investigación agropecuaria (CENIA) Managua y Campos Azules (CA), Masatepe. Los materiales utilizados fueron organizados con la metodología de las Escuelas de campo. Los datos resultados de la capacitación se procesaron con el paquete estadístico SPSS y el Software DEAP 2.0 para medir la eficiencia técnica por cada CDT estudiado. La muestra fue de 103 estudiantes de los CDC en el CEO, CENIAB y CA. La metodología aplicada para determinar la Eficiencia Técnica fue la conocida como Índices de Malmquist, y análisis de datos envolventes (DEA) para evaluar las Escuelas de Campo utilizadas en transferir tecnología a los técnicos extensionistas del INTA en los CDT del pacífico. Los resultados evidenciaron que las ECAs en su primera fase alcanzo el 82 % de su capacidad en los tres CDT estudiados, el CEO Posoltega alcanzo el 46 % de su capacidad, mientras que los demás se mantuvieron eficientemente en el 100 % de su eficiencia técnica, que implica las mejores condiciones para la fase II de las ECA dirigida a promotores y productores.

Palabras clave: Índices de Malmquist, DEAP, SPSS, DEA, INTA.

Abstract

The article analyzed the technical efficiency of the technological development centers (CDT) in the process of adopting new knowledge, of the technological process for the production of vegetables and basic grains, at the primary level of INTA extension workers, during the 2010 cycle- 2011. The data records for the horticultural and basic grains of the CDTs of the Centro Experimental de Occidente (CEO) Posoltega INTA Pacífico Norte, Centro de Investigación Agropecuaria (CENIA) Managua and Campos Azules (CA), Masatepe were used. The materials used were organized with the methodology of the Field Schools. The data resulting from the training were processed with the SPSS statistical package and DEAP 2.0 software to measure technical efficiency for each CDT studied. The sample was 103 CDC students in the CEO, CENIAB and CA. The methodology applied to determine the Technical Efficiency was known as the Malmquist Indices, and the analysis of enveloping

data (DEA) to evaluate the Field Schools used to transfer technology to INTA extension technicians in the Pacific CDTs. The results showed that the ECAs in their first phase reached 82% of their capacity in the three CDTs studied, the CEO Posoltega reached 46% of their capacity, while the others were efficiently maintained at 100% of their technical efficiency, which implies the best conditions for phase II of the ECAs aimed at promoters and producers.

Keywords: Índices de Malmquist, DEAP, SPSS, DEA, INTA.

Introducción

El desarrollo de las Escuelas de Campo en tres Centros de Desarrollo Tecnología (CDT) del INTA, con los extensionistas, se pretende fortalecer y consolidar los conocimientos, Además de la apropiación de la tecnología, técnicas y estrategias de Manejos integrados de Cultivos (MIC), Manejo Integrado de Plagas (MIP) así como buenas prácticas agrícolas (BPA) a través de esta metodología. Innovación de tecnología, investigaciones participativas, desarrollo de ensayos de aprendizaje. Donde el extensionista es el ejecutor y actor de esta experiencia, con el apoyo de los facilitadores personal de PROMIPAC y UCATSE. Permanente en las sesiones de trabajo y conferencias de especialistas en temas específicos, de Riego, Nutrición, MIP, Fitoprotección Inteligente, Control Biológico, Fitopatología, Manejo seguro de plaguicidas, entre otros [1].

El análisis prospectivo permitirá que el INTA a través de sus extensionistas pueda evaluar y proyectar el desarrollo de escuelas de campo con promotores de asistencia técnica y productores en la producción de hortalizas y granos básicos [2].

Dado que en ella se recoge, fortalecimiento del aprendizaje, factores influyentes, lecciones aprendidas y consideraciones de sostenibilidad y adaptabilidad del proceso.

La limitada documentación de los procesos de conocimientos y aplicación de nuevas tecnologías que se integran y se combinan de manera oportuna para el manejo de suelo, riego, plagas y enfermedades en los cultivos de hortalizas y granos básicos, ha provocado, mal manejo de la tecnología, la mala toma de decisiones, el uso irracional e indebido de los plaguicidas sintéticos, causado resistencia a plagas por ciertos ingredientes activos de algunas formulaciones, siendo menos productivos por unidad de superficie y menos rentables [3].

La mala toma de decisión en los productores puede ser por la falta de conocimientos de aplicaciones de muestreo, reconocimientos del entorno en cuanto a insectos plagas, benéficos, vectores, enfermedades si son causadas por hongo bacterias o es un virus, o problemas nutricionales. Otro factor es la metodología de extensión aplicada por el INTA, donde el número de productores por extensionistas es grande y el tiempo que se le dedica al productor es poco, no se hace un buen análisis en la parcela, donde todo el manejo es calendarizado no partiendo de un análisis de Agroecosistema, encareciendo los costos de producción [4].

Revisión de la literatura

La revisión de la literatura se centró en definir las metodologías utilizadas por los extensionistas para realizar transferencia tecnológica, en tal sentido nos referimos a Escuela de Campo, Campesino a campesino, Manejo integrado de Plagas (MIP), Control integrado de Plagas (CIP), Buenas prácticas agrícolas.

Escuela de Campo

Las Escuelas de Campo, (ECA), están constituidas por grupos de agricultores y agricultoras que se reúnen semanalmente, durante todo el ciclo vegetativo de un cultivo, con el fin de compartir y valorizar el conocimiento local, adquirir nuevos conocimientos y encontrar mejores estrategias para el manejo de nuevas tecnologías. Durante el proceso están siempre acompañados por un facilitador, persona que tiene la función de estimular el auto aprendizaje de cada uno de los participantes a través de la observación, reflexión y el análisis de los fenómenos o procesos que ocurren en el contexto de la ECA.[5]

El inicio de las ECA en Centroamérica

En los años 70 se inició, en los países en desarrollo, el cuestionamiento del enfoque tradicional de los sistemas de investigación/extensión, ya que no había conseguido logros significativos en una agricultura

campesina caracterizada por sus prácticas ancestrales, en la que difícilmente se lograban los beneficios de la innovación.

Este enfoque clásico fue sustituido paulatinamente por un enfoque más horizontal y participativo en el que las familias rurales asumieron la responsabilidad del proceso de innovación, y el extensionista pasó a tener un papel de facilitador. En este sentido, una de las metodologías más conocida y efectiva en Centroamérica es la de “Campesino a Campesino”, en la que los productores y productoras con mayores habilidades para la experimentación transfieren sus experiencias e integran la innovación a partir del conocimiento local.

En este mismo esquema, en el año 2000, el Programa para el Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC) introdujo la metodología de las ECAs en Nicaragua y El Salvador, e inició un proceso para favorecer su disseminación a través del apoyo o la formación de facilitadores y facilitadoras en esta metodología.

Una de las prioridades del Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua, el INTA y la FAO, a través del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), ha sido la definición de un modelo de desarrollo agrícola para la zona seca, adecuado a las condiciones de los grupos participantes con los que trabaja el PESA. Para ello, se ha considerado necesario contar con una metodología de atención grupal que facilite el trabajo de los técnicos y que permita mayor cobertura de la población meta.

En Nicaragua, solo el 15% de los agricultores y agricultoras reciben asistencia técnica a pesar de los esfuerzos que realizan las instituciones públicas, las agencias de cooperación y las organizaciones de la sociedad civil. La escasez de recursos destinados a este sector se considera la causa principal para esta limitada cobertura [6].

Toda esta experiencia acumulada en cuanto al manejo integrado de plagas ha permitido crear elementos que han creado una capacidad nacional que se traduce en el desarrollo exitoso de un Programa de Manejo Integrado de Cultivos (MIC) en Nicaragua [7], [8]. Entre estos elementos están los siguientes;

- Nicaragua ha sido precursora de conocimientos y tecnologías en MIP.
- Existen en el país talentos humanos capacitados en diferentes especialidades de MIP y Manejo de Cultivos.
- La problemática fitosanitaria de los cultivos está bien identificada.
- Existen ofertas tecnológicas MIP en diferentes rubros de importancia económica, generadas y desarrolladas bajo condiciones de Nicaragua para un buen número de problemas fitosanitarios.
- Existen estructuras operativas de coordinación interinstitucional que facilitan el impulso de proyectos fitosanitarios de relevancia nacional.
- Diversas instituciones, organismos y proyectos impulsan actualmente acciones de MIP como parte de un esfuerzo común de implementar una agricultura ambiental y económicamente sostenible, que proteja el ambiente, la salud humana y los recursos naturales.
- Instituciones educativas están incluyendo en sus programas de enseñanza y objetivos, la promoción y capacitación en el enfoque MIP [9].

El proceso de transición de PROMIPAC hacia la metodología de ECA fue muy fácil debido a que El Zamorano siempre tuvo como metodología de enseñanza, y como el principio que lo ha diferenciado de otras instituciones educativas, el ‘aprender haciendo’ [10], [11].

De acuerdo con Werner [12], el 90% de los productores que participaron en las ECAs tiene como cultivos principales los granos básicos, de los cuales el 84% cultiva maíz, el 68% el frijol, y el 15% el maicillo. Esto indica que PROMIPAC está trabajando principalmente con productores de granos básicos. Sin embargo, un buen porcentaje de los productores que participaron en las ECAs tiene cierto nivel de diversificación hacia otros cultivos. Para el 50% de estos productores los frutales son uno de sus cultivos principales, mientras que para el 35% lo son las hortalizas (tomate, cebolla, chiltoma o chile dulce, ayote, pipian y repollo, en orden de importancia), para el 29% es el café, para el 22% las musáceas, y el 58% de los productores tienen otros cultivos pero con áreas sembradas muy pequeñas. En términos de la diversificación dentro de una misma finca, la mayoría de los productores (83%) tiene entre uno y tres cultivos principales sembrados. Entre un 10-30% de los agricultores tiene entre cuatro y seis cultivos

principales, y solamente entre 1-5% de los agricultores llega a tener entre siete y once cultivos, mostrando un alto nivel de diversificación y resiliencia.

Soion embargo, Werner [12] Los niveles de uso de estos productos alternativos, aún en los productores que han participado en las ECAs, son relativamente bajos. El 28% utiliza biofertilizantes, el 23% lombrihumus, el 23% agua azucarada, el 21% sulfocalcio, el 15% cal y ceniza, el 14% abonos orgánicos, el 12% tierra negra, y el 12% neem. Para el caso del gramoxone no se encontraron alternativas de productos para sustituir su uso. Por esta razón, la práctica que muchos productores usan es el control manual de malezas, pero no necesariamente es una respuesta para sustituir el uso del gramoxone sino más bien es una práctica cultural que los productores realizan tradicionalmente.

Una de las críticas constantes que se hacen sobre las ECAs, y en general sobre los métodos de extensión e investigación participativos, es que estos son costosos y llegan a audiencias relativamente pequeñas [13], [14], [15], [16]. Sin embargo, los técnicos que apoyan estas iniciativas tienen una visión diferente como lo expresa Dorian Velásquez, técnico de CARITAS-Estelí: “Con las ECAs podemos llegar a mucha más gente y tocar más temas que con la extensión tradicional. Por ejemplo, yo atendí 25 productores en la ECA, y éstos se capacitaron en muchas cosas que les van a servir, no sólo en sus cultivos, sino también para sus animales si quieren, y esa gente que fue capacitada en la ECA le transmite a otra gente que está a su alrededor. En las ECAs participan los promotores de las comunidades y estos no sólo aplican lo que aprenden sino que también lo difunden en sus comunidades” [17], [18].

Werner [12] encontró El 34% de los productores que participaron en las ECAs han compartido lo aprendido en éstas, de los cuales el 71% dicen hacerlo a través de comunicaciones con el resto de miembros de la familia, vecinos y amigos, y el 28% a través de demostraciones en su unidad productiva o en eventos preparados con ese fin. Las organizaciones locales, socias de PROMIPAC, también se encargan de difundir la tecnología, como lo explican los técnicos de CARITAS-Matagalpa: “Para introducir una nueva tecnología en una comunidad no lo hacemos con todos los productores, se selecciona a un grupo de productores que prueban y validan esta nueva tecnología, y sólo cuando tenemos resultados, entonces se difunde a otros productores hasta que tengamos un resultado”.

El 100% de los participantes entrevistados aceptarían nuevamente el reto de participar en una ECA. Sin embargo afirmaron que están más interesados en cultivos nuevos para ellos como son las hortalizas (60%) y frutales (17%), y sólo un 8% volvería a participar en una ECA en granos básicos. Este tipo de respuesta es apenas lógica, ya que los productores están más interesados en invertir su tiempo en aprender sobre cultivos de mayor valor que los granos básicos, los cuales no saben manejar ni comercializar, pero que tienen un mayor potencial de generar ingresos [12].

La FAO, ha elaborado una definición, más descriptiva y explícita de Buenas Practicas Agrícolas (BPA), al señalar que: “consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la obtención de productos agro-alimentarios y no alimentarios, inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social” [19].

Metodología

La metodología de investigación es la conocida como el índice de Malmquist, este índice calcula cuatro distancias para cada una de las fincas objeto de estudio. a) La frontera DEA con las tecnologías Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Buenas prácticas agrícola (BPA) a rendimientos a escala constante del período previo, b) la frontera DEA a con las tecnologías Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Buenas prácticas agrícola (BPA) rendimientos de escala constante del período actual, c) la frontera DEA con las tecnologías Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Buenas prácticas agrícola (BPA) a rendimientos de escala constante del siguiente período, y d) la frontera DEA con las tecnologías Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Buenas prácticas agrícola (BPA) a escala de rendimientos decrecientes.

Fare [20] específico un índice de cambio productivo de Malmquist basado en un output, de igual manera este índice se puede calcular para un índice PTF de Malmquist con un input orientado como el presentado por Fare [21], como se refleja en PL 1.

La aplicación del método de Malmquist DEA para calcular cambios en los índices de productividad total de factores (PTF); cambio de las tecnologías Manejo Integrado de Plagas (MIP) y Buenas prácticas agrícola (BPA); cambio de eficiencia técnica, cambio de escala de eficiencia. Estos métodos son discutidos en [20].

Cuando uno tiene un panel de datos, uno puede usar DEA como programas lineal y un (basado en input / output) Malmquist índice de TFP (Total factor de producción) para medir cambio de productividad, y para descomponer este cambio de productividad en cambio de tecnología y cambio de eficiencia técnica.

Fare et al., [22] especificaron un output basado en el índice de cambio de productividad de Malmquist como:

$$m_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

(PL1)

Esto representa la productividad de la producción en el punto (x_{t+1}, y_{t+1}) relativo al punto de producción (x_t, y_t) . Un valor mayor que uno indicara crecimiento del TFP del período t para el período $t+1$. Este índice, es en realidad, el significado geométrico de dos output basados en índices TFP de Malmquist. Un índice usado en el periodo t de la tecnología y el otro periodo de la tecnología $t+1$. Para calcular la PL 1 debemos calcular las cuatro funciones de las distancia de los componentes, de los cuales se involucran los problemas de PL (similar a los conducidos para calcular la medida de Farrell en la eficiencia técnica (ET).

Comenzaremos asumiendo que la tecnología REC (conducimos además la descomposición más tarde para buscar las preguntas de la eficiencia a escala). La PL REC output orientado usado para calcular $d_0^t(x_t, y_t)$ es definido en la PL 1 y 2, excepto que la convexidad (RED) restricción ha sido removida y los tiempos subscritores han sido incluido. Esto es:

$$[d_0^t(x_t, y_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$s. a \quad -\phi y_{it} + Y_t \lambda \geq 0,$$

$$x_{it} - X_t \lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

(PL2)

Los problemas de PL son simple variaciones de esto:

$$[d_0^t(x_t, y_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$s.a \quad -\phi y_{i,t+1} + Y_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$x_{i,t+1} - X_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

(PL3)

$$[d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$s.a \quad -\phi y_{i,t+1} + Y_t\lambda \geq 0,$$

$$x_{it} - X_t\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

(PL4)

$$\begin{aligned}
[d_0^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi, \\
s. a \quad -\phi y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0, \\
x_{it} - X_{t+1} \lambda &\geq 0, \\
\lambda &\geq 0,
\end{aligned}$$

(PL5)

Note que en la PL de 4 y 5, donde los puntos de producción son comparados a tecnologías de diferentes tipos de períodos, el parámetro ϕ no necesita ser ≥ 1 , como debe ser cuando calculamos la eficiencia de Farrell. El punto debe ubicarse debajo de conjunto de producción factible.

Esto ocurriría más probablemente en LP 4 donde el período del punto de producción $t+1$ es comparado para tecnología en el período t . Si el progreso tecnológico ha ocurrido, entonces un valor de $\phi < 1$ es posible. Note que también es posible que ocurra en PL 5 si el regreso tecnológico ha ocurrido, pero esto es menos probable.

Algunos puntos para mantener en mente son probablemente que los ϕ y λ tomen valores diferentes en los cuatros de la PL. Además, note que los cuatro de PLs deben ser calculados para cada finca en la muestra. Así, si usted toma 20 fincas y 2 tiempos de período se debe calcular 80 PL. Note también que como usted agrega tiempos de período extra, usted debe calcular tres PL para cada finca (para construir un índice cambiado). Si usted tiempo T períodos, usted debe calcular $(3T-2)$ PL para cada finca en la muestra. De ahí, si usted tiene N fincas, usted necesitará calcular $N * (3T-2)$ PLs. Por ejemplo, con $N=20$ fincas y $T=10$ período, debería proveer $20 * (3*10-2) = 560$ PLs.

Universo de estudio, selección y tamaño de muestra, unidad de análisis y observación

La muestra se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1) + k^2 * q * p)}$$

N : es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

k: 1,15 1,28 1,44 1,65 1,96 2 2,58

Nivel de confianza: 75% 80% 85% 90% 95% 95,5% 99%

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella. Ejemplos:

- Ejemplo 1: si los resultados de una encuesta dicen que 100 personas comprarían un producto y tenemos un error muestral del 5% comprarán entre 95 y 105 personas.

- Ejemplo 2: si hacemos una encuesta de satisfacción a los empleados con un error muestral del 3% y el 60% de los encuestados se muestran satisfechos significa que entre el 57% y el 63% (60% +/- 3%) del total de los empleados de la empresa lo estarán.

- Ejemplo 3: si los resultados de una encuesta electoral indicaran que un partido iba a obtener el 55% de los votos y el error estimado fuera del 3%, se estima que el porcentaje real de votos estará en el intervalo 52-58% (55% +/- 3%).

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1 - p$.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

La muestra fue de 3 CDC en el CEO, CENIAB y CA, y la participación de 103 estudiantes.

Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de calidad de los datos

El procedimiento para la recolección de datos fue el registro y la observación en cada centro de experimentación, con la participación de estudiantes y técnicos del INTA.

El DEAP es un programa concebido para usar los métodos DEA [23], [24], [25].

En la figura 1 se presenta un ejemplo de un output-orientado DEA, representado por un segmento lineal de la curva posibilidades de producción, donde se puede notar que las observaciones (p y q) se ubican por debajo de la curva, y que las secciones de la curva, las cuales están en el ángulo derecho de la abscisas causará holguras del output para ser calculadas donde el punto es proyectado en estas partes de la curva por una expansión radial en outputs. Por ejemplo, el punto P es proyectado al punto P', el cual está en la frontera pero no en la frontera de eficiencia, porque la producción de Y1 puede ser incrementada por la cantidad AP sin usar más inputs. Se interpreta como output de holgura en el caso AP' en el output Y1

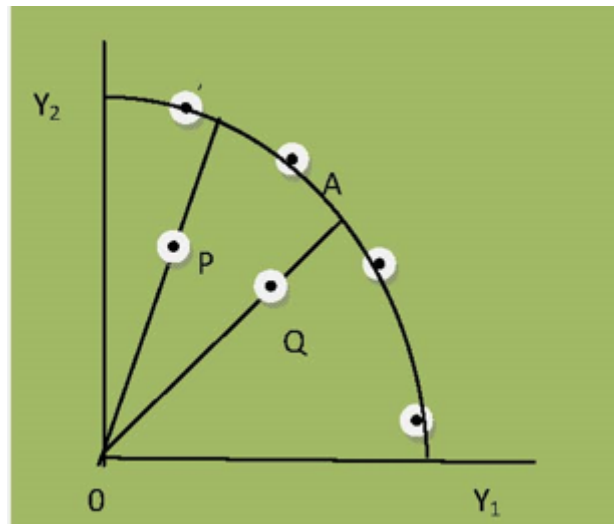


Figura 1
Outputorientado DEA

Figura 1. Output-orientado DEA.

Señalamos anteriormente, que la PL (5) es utilizada para calcular $d_b^t(x_t, y_t)$, con la excepción que la restricción de la convexidad de rendimientos a escala variables (REV) ha sido removida y el tiempo suscrito ha sido incluido. De tal manera que:

$$[d_0^t(x_t, y_t)]^{\frac{1}{2}} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$s.a \quad -\phi y_{it} + Y_t \lambda \geq 0,$$

$$x_{it} - X_t \lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

Figura 1
Outputorientado DEA

(PL6)

Los tres problemas de PL restantes son simple variaciones de esto:

$$[d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$s. a \quad -\phi y_{i,t+1} + Y_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$x_{i,t+1} - X_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

(PL7)

$$[d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$s. a \quad -\phi y_{i,t+1} + Y_t\lambda \geq 0,$$

$$x_{i,t+1} - X_t\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

(PL8)

$$[d_0^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$s. a \quad -\phi y_{it} + Y_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$x_{i,t} - X_{t+1}\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

(PL9)

Es de notar que en las PLs (8) y (9), donde los puntos de producción son comparados a tecnologías de diferentes períodos, el parámetro no necesita ser ≥ 1 , como debe ser cuando se calcula la eficiencia de Farrell. El punto debe permanecer arriba del conjunto de puntos de producción deseable. Esta situación ocurriría más comúnmente en la PL (5) donde el punto de producción del período $t+1$ es comparado con la tecnología en el período t . Si el progreso técnico ha ocurrido, entonces el valor de < 1 es posible. Agregamos la posibilidad de ocurrencia en LP (9) si el progreso tecnológico ha ocurrido, pero esto es menos probable.

Es importante, mantener en mente que los parámetros son probabilidad que pueden tomar valores diferentes en los cuatros PLs presentados arriba. Además, notemos que los cuatros PLs deben ser calculado para cada CDT de la muestra. De tal manera, que si usted tiene 20 fincas y 2 períodos de tiempo (por ejemplo en nuestro estudio consideramos 1 tiempo, a saber 2010-2011), pues bien usted debe calcular 80 PLs para cada CDT para construir el índice encadenado. Si usted tiene T períodos de tiempo, usted debe calcular $(3T - 2)$ PLs para cada CDT de la muestra. De ahí, si usted tiene N CDT, usted necesitará calcular $N \times (3T - 2)$ PLs. Por ejemplo, en nuestro estudio tenemos $N=3$ CDT y $T= 1$ (2010-2011), estos datos resultarían $3 \times (3 \times 1 - 2) = 3$ PLs.

Datos

Los datos resultados de la capacitación se procesaron con el paquete estadístico SPSS y el Software DEAP 2.0 para medir la eficiencia técnica por cada CDT estudiado.

Las variables utilizadas fueron:

Centro de desarrollo tecnológico (CDT): Centro Experimental de Occidente (CEO) Posoltega, Centro de investigación agropecuaria (CENIA) Managua, Campos azules (CA) Masatepe, cada CDT está ubicado en diferentes zonas geográficas del país.

- Área de siembra en Mz: 1 manzana
- Ingresos: Unidad de medida en córdobas.
- Horas maquina: Unidad de medida h/maq. Corresponde las horas maquinas utilizadas en el proceso de producción.
- Días hombres: Unidad de medida d/h y corresponde a los d/h utilizados por cada CDT en el proceso de producción.
- Costo total: Unidad de medida en córdobas y corresponde al costo total utilizado por cada CDT.

- Costos por insumo: Costos por cada uno de los insumos utilizados por cada rubro.
- Costos de mano de obra: Costos de mano de obra utilizada en el proceso por cada CDT.

Cuadro 1.

Rubros utilizados por CDT.

CEO Posoltega	CENIA Managua	CA Masatepe
Arroz	Maíz	Maíz
Pepino	Pepino	Pepino
Pipián	Pipián	Pipián
Tomate	Tomate	Tomate
Chiltoma	Chiltoma	Chiltoma
Cebolla		
Sandilla		

Resultados

Resultados Eficiencia Técnica de los CDT

Los resultados del cuadro 2, evidenciaron que las ECAs en su primera fase alcanzo el 82 % (promedio) de su capacidad en los tres CDT estudiados, el CEO Posoltega alcanzo el 46 % de su capacidad, mientras que los demás se mantuvieron eficientemente en el 100 % de su eficiencia técnica, que implica las mejores condiciones para la fase II de las ECA dirigida a promotores y productores. Por supuesto, que las causas de estos resultados no fue el estudio, sin embargo en cuanto a eficiencia técnica tiene que ver con los procesos de capacitación y extensión utilizados por los extensionista, de tal manera que los efectos de sus técnicas y transferencias son las que consideramos.

Cuadro 2

Promedio de Eficiencia Técnica para las ECAS ciclo 2010-2011.

ECAS	ET
1 CEO	0.455
2 CENIA	1
3 CEA	1
Promedio*	0.818

* Es un promedio geométrico

En el cuadro 3 se observamos por sus nivel de eficiencia técnica efectuada por los técnicos y extensionistas en cada CDT, como cada CDT es un ejemplo a seguir (par) por los otros, en tal sentido vemos que el CEO por su bajo nivel de eficiencia (46 %) no puede o no fue par de ninguno, en el caso del CENIA 1 vez e igual para CA.

Cuadro 3

Pares de DEA para el estudio de las ECAS, ciclo 2010-2011.

ECAS/CDT	2009/2010	Conteo*
1 CEO	3	2
2 CENIA	2	1
3 CA	3	1

* Conteo de los pares, que significa el número de veces que una ECA actúa como par de otra.

Conclusiones y discusión

Las ECAS en su primera fase alcanzo el 82 % de su capacidad en los tres CDT estudiados, el CEO Posoltega alcanzo el 46 % de su capacidad, mientras que los demás se mantuvieron eficientemente en el 100 % de su eficiencia técnica, que implica las mejores condiciones para la fase II de las ECA dirigida a promotores y productores [26], [27], [28].

Estos resultados sugieren revisar la manera organizativa y técnica utilizada en el CEO y que pudiera compartirse con los demás CDT a los efectos de identificar los elementos que hicieron que la ET bajara a 46 % con relación a los demás CDT. En base a ello sugerimos [29]: 1. Incluir en las ECA II fase la toma de datos para la evaluación técnica. 2. Divulgar la metodología de las ECAS como un instrumento de gestión del desarrollo local sostenible en la transferencia tecnológica. 3. Promover las evaluaciones DEA en las ECAS para medir la productividad y la eficiencia técnica con los funcionarios del INTA en la transferencia de tecnología a los sectores productivos con menos recursos económicos [30], [31], [32]. Destacamos la importancia de este trabajo, dado que generalmente la metodología de medir las ECAS se centra en métodos cualitativos.

Referencias

- [1] Viachica, E. V., Ampie, J. D. C. H., & Sequeira, A. A. Evaluación del impacto en seguridad alimentaria del proyecto escuelas de campo (ECAs), dirigido a pequeñas familias campesinas de las comunidades el Terrero y el Mamey del municipio de San José de Cusmapa, Madriz. La Calera, 2010,10(15), 62-68.
- [2] Aguilera Pupo, E.. la evaluación del impacto de los proyectos extensionistas en la universidad de Holguín. Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación, 2018, 9(2).
- [3] Gárgano, C.. Ciencia, Tecnología y Mercado: Investigaciones en Arroz en el INTA argentino. Journal of technology management & innovation, 2018, 13(1), 75-83.
- [4] Landini, F. P., Bianqui, V., & Russo, M.. Evaluación de un proceso de capacitación para extensionistas rurales implementado en Paraguay. Revista de Economía e Sociología Rural, 2013,51, s009-s030.
- [5] INTA FAO. Guía metodológica de Escuelas de Campo para facilitadores y facilitadoras en el proceso de extensión agropecuaria. Programa en el Marco de la Seguridad Alimentaria Nutricional (PESA) Nicaragua. 2011
- [6] FAO PESA, Guía metodológica de escuelas de campo para facilitadores y facilitadoras en el proceso de extensión agropecuaria. (2005). Visitado en octubre del 2020 <http://www.fao.org/3/at025s/at025s.pdf>
- [7] Quiroz Medina, C. R., Castellón, J. D., Cea Navas, N. E., Ortiz, M. S., & Zuniga-Gonzalez, C. A.. Characterization of the edaphic macrofauna in different agroforestry systems, in the Municipality of San Ramón, Department of Matagalpa, Nicaragua. Nexo Revista Científica, (2021)34(02), 572–582. <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i02.11542>
- [8] Conrado Quiroz, Cynthia Tercero, Torsten Dikow & Jean-Michel Maes. Mydididae (Diptera) de Nicaragua. Revista Nicaragüense de Entomología. Número 241. 2021 <https://doi.org/10.5281/zenodo.5348546>
- [9] Instituto Nacional de Tecnología agropecuario, INTA. “Informe de Gestión de Gobierno 2005”. (2005) Visitado en octubre del 2020 <https://www.enriquebolanos.org/media/informe/Informe%20de%20Gobierno%202005%20INTA.pdf>
- [10] Bentley, J; Andrews, K.. Through the roadblocks: IPM and Central American smallholders. International Institute for Environment and Development. Gatekeeper Series 56:4-14. (1996)
- [11] Bentley, Jeffery W. “The Mothers, Fathers and Midwives of Invention,” pp. 281-289. In Gabriele Stoll Natural Crop Protection in the Tropics: Letting Information Come to Life. Weikersheim, Alemania: Margraf Verlag. . (2000) 376 pp.
- [12] Werner Melara, Octavio y F. Pilarte. Informe de evaluación del impacto de las Escuelas de Campo en la implementación del Manejo Integrado de Cultivos en Nicaragua, y El Salvador. Zamorano PROMIPAC: El Zamorano Honduras. (2003)
- [13] Trutmann, P., & Bentley, J.. Mid-term Evaluation of the ‘Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central’(PROMIPAC). Preparado para la Agencia Suiza para la Ayuda Humanitaria y la Cooperación para el Desarrollo (SDC) (2003)
- [14] Bentley, J., Folk Experiments and Farmer Field Schools: (2003)19p.
- [15] Godtland, Erin, Elisabeth Sadoulet, Alain de Janvry, Rinku Murgai y Oscar Ortiz (2003), “The Impact of Farmer-Field-Schools on Knowledge and Productivity: A Study of Potato Farmers in the Peruvian Andes”, Department of Agricultural & Resource Economics, UCB. CUDARE Working Paper 963.
- [16] Bentley, J. (2003). Desarrollo Participativo de Tecnología en el Trópico de Cochabamba. Bentley, informe de Proyecto CONCADE.

- [17] Jara, Ó.. Sistematización de experiencias, investigación y evaluación: aproximaciones desde tres ángulos. Costa Rica: CEP. (2013)
- [18] GTZ, Enfoque participativo sensible en los aspectos de género. Manual de Entrenamiento. El salvador, Guía de sistematización. (1996)
- [19] FAO. The State of Food Insecurity in the World. monitoring progress towards the World Food Summit and Millennium Development Goals. ISBN 92-5-105178-X 2004. Visitado octubre 2021 untitled (fao.org)
- [20] Färe, R., S. Grosskopf, M. Norris, and Z. Zhang: "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialised Countries.: " American Economic Review 84 (1994), 66-83.
- [21] Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C. K., & Yaisawarng, S. (1993). Derivation of shadow prices for undesirable outputs: a distance function approach. The review of economics and statistics, 374-380.
- [22] Fare, R., Färe, R., Fèare, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. K.. Production frontiers. Cambridge university press. (1994)
- [23] Coelli, T. J.. A computer program for frontier production function estimation: Frontier version 2.0. Economics letters, 39(1), 29-32. (1992)
- [24] Coelli, T. J.. "A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation." Mimeo, Department of Econometrics, University of New England, Armidale. (1994)
- [25] Coelli, T. J., D. S. P. Rao, and G. E. Battese: An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis (Kluwer Academic Publishers: Bos-ton, 1998). (1998)
- [26] Palomares, R. D., Alcaide, D., Diz, J., Jurado, M., Prieto, A., Morantes, M., & Zúñiga, C. A. (2015). Análisis de la eficiencia de sistemas agropecuarios en América latina y el Caribe mediante la incorporación de aspectos ambientales. Revista Científica veterinaria Universidad del Zulia, 25(1), 43-50.
- [27] Zúñiga, G., Carlos, A., (2011). Technical efficiency of organic fertilizer in small farm of Nicaragua. 1998-2005. African Journal of Business Management Vol. 5 (3). pp 967-973, 4 February, 2001. doi:10.5897/AJBM10.873 ; Available online at: <http://www.academicjournals.org/AJBM> ISSN 1993-8233, 2011 Academic Journals.
- [28] Zuniga González, C. A. (2020). Total factor productivity growth in agriculture: Malmquist index analysis of 14 countries, 1979-2008. Revista Electrónica De Investigación En Ciencias Económicas, 8(16), 68–97. <https://doi.org/10.5377/reice.v8i16.10661>.
- [29] Marinero Orantes, E., Vargas Cañas, J. I., Catari, G., Martínez, L., Sardiñas Gómez, O. F., & Zúñiga González, C. A.. Analysis of public and private agenda of the Bioeconomy in Central America and the Caribbean: Case Studies of El Salvador, Honduras, Nicaragua and Cuba. Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Clim., (2015)1(1), 242–284. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i1.2151>
- [30] Zúñiga, G. Carlos A.,. Impacto de los Sistemas de Producción Agropecuarios en el Desarrollo Local Sostenible de Nicaragua, 1998-2005: Índice de Malmquist DEA con un Output Orientado. 04 de Agosto del 2010. (2013) Universitas (León), Volumen 4, número 1, 2013, 10-17, ISSN 2071-257X ©UNAN León, Editorial Universitaria.
- [31] Blanco-Orozco, N., Arce-Díaz, E., & Zúñiga-Gonzáles, C.. Integral assessment (financial, economic, social, environmental and productivity) of using bagasse and fossil fuels in power generation in Nicaragua. Revista Tecnología en Marcha, (2015)28(4), 94-107.
- [32] Blanco, N., & Zúñiga, C.. Productivity analysis in power generation plants connected to the national grid: A new case of bio economy in Nicaragua. Journal of Agricultural Studies, 2013, 1(1), 81-102.