

REVISTA DE INVESTIGACIÓN - VOL. 5 - ENERO - FEBRERO 2018 | ISSN 2448-9131

INCAING

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA APLICADA A LA INGENIERÍA

- INGENIERÍA
- EDUCACIÓN
- CIENCIAS BÁSICAS
- DESARROLLO SUSTENTABLE

*"Cestería, oficio y tradición
en Ajalpan"*
Phragmites australis



INCAING

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA APLICADA A LA INGENIERÍA

DIRECTORIO

Mtro. Manuel Quintero Quintero

Director General Tecnológico Nacional de México

Dra. Yésica Imelda Saavedra Benítez

Directora de Posgrado, Investigación e Innovación del
Tecnológico Nacional de México

Mtra. Patricia Vázquez del Mercado

Secretaria de Educación del Gobierno del Estado de Puebla.

Lic. Ignacio Alvizar Linares

Subsecretario de Educación Superior de la SEP Estatal

MC. Manuel Chávez Sáenz

Director de Tecnológicos Descentralizados.

Ing. Félix Salvador López

Encargado del despacho de la Dirección General del ITSSNA

Ciencias Básicas

Ing. José Antonio Morales Flores

Ing. Juan Carlos Martínez Adán

Educación.

LAE. Blanca Neri Rodríguez Valdez

Ing. Edaly Castañeda Méndez

Jurídico

Lic. Pedro Molotl Temaxte

Fotografía, promoción y difusión

L.C.T.C. Julio César Tlapanco Mejía

Diseño

LDG. Esther Michelle González Castillo

COLABORADORES ESPECIALES

Árbitros Externos Nacionales Internacionales

Ingeniería

Dr. C. Julio C. González Cruz

Mtra. Lucila Juárez Mendoza

Mtro. Luis Felipe Sexto Cabrera

Ing. Miguel Ángel Urian Tinoco

Desarrollo Sustentable

Dr. C. Alexander Chile Bocourt.

Dr. C. Viviana María Somoano Núñez

Educación

Dr. C. Miguel Enrique Charbonet Martell

Dr. C. Josbel Gómez Torres

Dr. C. Luis Ugalde Crespo

Mtra. Lourdes Gloria Centeno Llanos

Mtro. Gerardo Sánchez Luna

Ciencias Básicas

Dr. Jesús Fernando Tenorio Arvide

Dr. Franco Barragán Mendoza

CONSEJO EDITORIAL

Lic. Celso David Trujillo

Encargado de la Subdirección Académica

Ing. Socorro Ginez Trejo

Subdirectora de Planeación y Vinculación

L.C. Alejandra Castro Martínez

Jefa del Depto. de Servicios Administrativos

Mtra. Gabriela Selene Martínez Ruíz

Jefa de División de Ingeniería en Administración

Ing. René Valerio López

Jefe de División de Ingeniería Electromecánica

Mtro. Manuel Aguilar Cisneros

Jefe de División de Ingeniería Industrial

Mtra. Elda Martínez Mendoza

Jefa de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Editores Responsables

Ing. Socorro Maceda Dolores

Mtro. Luis Antonio Pereda Jiménez

IBQ. Sandra Melina Rodríguez Valdez

Mtra. Araceli Mendoza Martínez

Coordinadora de Investigación.

Mtro. Omar Gómez Carrasco.

Representante Institucional ante PRODEP

Consejeros de Redacción

Ingeniería en Sistemas Computacionales

Ing. Víctor Cesar Olguín Zarate

Ing. Miguel Flores Zarate

Ingeniería en Administración

L.A.I. Raúl Alberto Diego Maldonado

C.P. Cristina Luna Campos

Ingeniería en Electromecánica

Ing. Eduardo González Amayo

Ing. Isaac Sánchez Martínez

Desarrollo Sustentable

C.P.A. María Margarita Guadalupe Cabrera Romero

INCAING, No. 5; enero-febrero 2018 es una publicación bimestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Puebla. Rafael Ávila Camacho Oriente 3509 Col. Barrio La Fátima, C.P. 75790, Ajalpan, Puebla, México. Tel. 012363812161 www.itssna.edu.mx, revistaitssna@gmail.com. Editor Responsable: Socorro Maceda Dolores; Reservas de Derechos al uso exclusivo 04-2017-061318413100-102, 04-2017-060913275700-203 vía red de computo, ISSN 2448 9131, otorgado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Impresa por Camaleón, diseño y publicidad 5 norte 231, col. Centro C.P. 7570 Tehuacán, Puebla, Este número se terminó de imprimir el 9 de marzo de 2018 con un tiraje de 100 ejemplares. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan.

Mensaje Editorial

En este primer número de la revista del año 2018; les recordamos a nuestros lectores el más grande compromiso hacia la inclusión en temas de especial interés, cabe resaltar que para este número tenemos contribuciones muy importantes de investigadores tanto nacionales como internacionales, quienes proponen enfoques innovadores basados en la investigación.

Cabe destacar el reconocimiento a la Universidad Tecnológica de la Mixteca, al Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca y a la Universidad de Artemisa en Cuba, quienes a través de la intervención de sus profesores investigadores muestran un alto compromiso hacia la dirección en la investigación.

Nuestro equipo editorial, de redacción y diseño les agradece su apoyo a todas las personas que hacen posible que esta revista se vaya posicionando como una revista periódica, a los directivos del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, los profesores y por supuesto los estudiantes que siguen el desarrollo de los temas presentados en cada uno de nuestros números, a todos esos estudiantes que realizan investigación les pedimos que no dejen luchar por lograr los resultados esperados; confía fielmente en la capacidad de conducción de tus asesores y busca que la certeza en los resultados tengan la base del conocimiento.

Cómo animo al estímulo en la investigación, les dejamos una frase que seguramente te motivará a pensar en forma distinta.

«No creo que haya alguna emoción más intensa para un inventor que ver alguna de sus creaciones funcionando. Esa emoción hace que uno se olvide de comer, de dormir, de todo» Nikola Tesla

REVISTA DE INVESTIGACIÓN - VOL. 5 - ENERO - FEBRERO 2018 | ISSN 2448-9131

INCAING

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA APLICADA A LA INGENIERÍA

ÍNDICE

<i>IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA MICROECONOMÍA</i>	1
<i>Ing. Ángel Romero Alejo, Ing. Moisés Benito Salinas López, Ing. Rodia Bravo Sombrerero, Ing. Víctor Hugo Silva Morales</i>	
<i>EVALUACIÓN DE VARIEDADES Y SU INCIDENCIA EN LOS RENDIMIENTOS AGRÍCOLAS DE LA UBPC “RAFAEL FERRO”</i>	4
<i>Alexander Chile Bocourt. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar, Universidad de Artemisa, Cuba. Jefe del Departamento de Ciencia e Innovación Tecnológica</i>	
<i>PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA CONVERSIÓN AGROECOLÓGICA DEL AGROECOSISTEMA CAÑERO CPA JOSÉ MARTÍ, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL</i>	13
<i>GUILLERMO QUINTANA LLANES. Licenciado en Contabilidad y Finanzas. Director Adjunto Empresa Agropecuaria San Cristóbal y Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible Universidad de Pinar del Río, Cuba.</i>	
<i>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE VARIEDADES DE SACCHARUM SPP (CAÑA DE AZÚCAR) EN LA UBPC JOSÉ MARTÍ, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL</i>	22
<i>LIVAN PRIETO MARIN. Ingeniero Forestal. Director Agrícola Empresa Agropecuaria del Oeste, Mariel y Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible Universidad de Pinar del Río, Cuba.</i>	
<i>ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL USO DE UNA SEMBRADORA DE CAÑA MÚLTIPLE EN BASE ANCHA, COMO SUSTITUCIÓN DE FUERZA DE TRABAJO UBPC JOSÉ MARTÍ, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL”, CUBA</i>	31
<i>YULIESKY GONZÁLEZ RIVERO. Ingeniero Mecánico. Jefe de Grupo de Inversiones y Desarrollo, Empresa de Transportación y Servicios a la Mecanización (TRANZMEC) y Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad de Pinar del Río, Cuba.</i>	
<i>SECTORES EMERGENTES EN ÉPOCA DE CRISIS</i>	42
<i>Ing. Ángel Romero Alejo, Ing. Moisés Benito Salinas López, Ing. Rodia Bravo Sombrerero, MIA. Armando Guzmán Bautista</i>	
<i>UNA MIRADA A LOS SISTEMAS DINÁMICOS DISCRETOS</i>	45
<i>Franco Barragán, Sergio Flores y Jesús F. Tenorio</i>	
<i>BREVE INTRODUCCIÓN AL MODELADO DEL CRECIMIENTO DE POBLACIONES, MEDIANTE SISTEMAS DINÁMICOS DISCRETOS</i>	56
<i>Franco Barragán, Víctor M. Grijalva y Jesús F. Tenorio</i>	

IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA MICROECONOMÍA

Ing. Ángel Romero Alejo, Ing. Moisés Benito Salinas López, Ing. Rodia Bravo Sombrerero, Ing. Víctor Hugo Silva Morales

Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca.

México

angel.romero@itstepeaca.edu.mx
moises.salinas@itstepeaca.edu.mx
ing.industrial@itstepeaca.edu.mx
victor.silva@itstepeaca.edu.mx

Resumen.

En la actualidad diferentes ciencias sociales y exactas se encuentran apoyadas por el desarrollo tecnológico en materia de herramientas, sistemas, procesos entre otros modelos de apoyo, dentro de estas se encuentran las ciencias de la economía que estudian la forma de cómo se mueve el dinero de un país, nación o continente. Los sistemas computacionales y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) representan un cambio significativo en el área del desempeño de la Microeconomía.

Palabras clave. *Tic, Microeconomía, Tecnología, Desarrollo.*

IMPACT OF TECHNOLOGIES IN MICROECONOMICS.

Abstract.

Nowadays, social and exact sciences are backed up by technological development in terms of resources, systems, processes, among other support models. Within these sciences is economics which studies the flow of capital from a country, nation or continent. Computer systems and Information and Communication Technologies (ICT) stand for a meaningful change in the microeconomics performance area.

Keywords. *ICT, Microeconomics, Technology, Development.*

I. INTRODUCCIÓN

Las TIC participan en multi-ámbitos de la economía, la inversión de las empresas en temas de desarrollo tecnológico es cada vez mayor debido a los múltiples sistemas informáticos que ayudan a tener una mejor visión de estudio. Las compañías actualmente reconocen que el aprendizaje de su personal en temas de innovación tecnológica en sus procesos y desarrollo es una opción del inminente aumento en industrias crecientes.

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

Los beneficios de las TIC en la microeconomía son ilimitados, no solo ayudan a las empresas nacionales en materia de como tomar decisiones más óptimas sino que al mismo tiempo aportan en el ahorro de costos en producción y manufactura, generando nuevos modelos de negocio. Además de que se puede acceder a una respuesta al cliente más personalizada si así se desea, fomento a la colaboración, respuesta global en términos de información digital que se requiere de forma sincronizada e incluso apertura competitiva y global de nuevos mercados.

El avance tecnológico que es aplicado al campo de la producción se traduce en una mejora de la eficiencia técnica y de infraestructura más profesional y cómoda. Ahora, las empresas con los mismos factores productivos podrán producir mayor cuantía de bienes y servicios o alternativamente, se podrá producir la misma cantidad de productos que antes utilizando menos recursos de producción.

Los cambios establecidos por la economía y tecnología, la inversión y el uso de TIC, generalmente entendida como hardware, software y equipo de telecomunicaciones, se han convertido en un factor interpretativo de los avances de la productividad, del comercio internacional así como del crecimiento económico en los países industrializados. La determinación del impacto de las TIC ha sido, a nivel mundial, objeto de estudio por un gran número de autores desde fines de los noventa que es cuando inicia el auge de las nuevas tecnologías y la industrialización internacional.

A. Contexto nacional

El Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) publicó el Reporte de Competitividad Global 2017–2018 basado en el análisis del Índice de Competitividad Global (ICG). En esta edición, se analizan 137 economías, en la cual México se ubica en la posición 51 en el ranking general del ICG, permaneciendo en el mismo lugar respecto a su ubicación del reporte anterior. (Alonso, 2017)

México ha sido uno de los pocos países que presentaron un avance en este rubro, pero a su vez, se sigue rezagando en otros indicadores tales como el precio por acceso a la red móvil (en el cual nuestro país se encuentra en el lugar número 102) y en desarrollo de infraestructura de Tecnológicas de Información (TI). Todos estos números nos dan una idea de hacia dónde se dirige nuestro país en cuestiones de tecnología

De acuerdo con datos del INEGI, el 59.5% de la población mexicana utiliza medios de comunicación, el cual en comparación con otros países, tales como Estados Unidos, España, Francia, Alemania, Corea se encuentra en una tasa de uso de entre el 70 y el 80%, países como Suecia, Rusia y Japón se encuentran arriba del 90%. (INEGI, 2017)

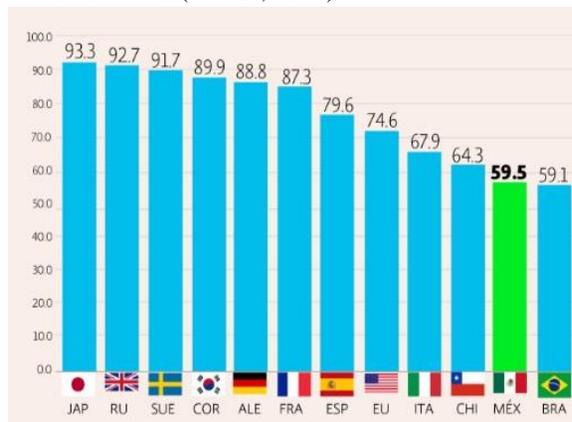


Fig. 1 Porcentajes en uso de internet. (Fuente: ENDUTIH, 2016).

Lo anterior demuestra el rezago tecnológico del país a nivel internacional, ya que a través de la red de redes podemos acceder a información muy importante, dar a conocer nuestro negocio, productos o servicios, definir patrones de compras, generar bases de datos, así como estar en constante comunicación con personas u organizaciones de interés. En contraste los mexicanos destinan el uso de esta herramienta como se muestra a continuación:

Fig. 2 Uso del Internet en México. (Fuente: INEGI, 2016).

Bien es cierto que la tecnología contribuye y mejora de manera significativa parte del progreso social y económico, pero también ha producido el deterioro de nuestro entorno. Durante los últimos años se ha procurado que la tecnología se encuentre

En el 2016, 65.5 millones de personas utilizan Internet, cifra que representa el 59.5% de la población. Mientras se incrementa la penetración del internet en la población mexicana, los usos que le damos son variados.



comprometida y en armonía en desarrollar alternativas en los procesos tecnológicos acordes con el medio ambiente, para evitar que las crecientes necesidades provoquen un agotamiento o degradación de los recursos materiales y energéticos. Evitar estos males es tarea común de todos; sin duda, nuestra mejor contribución comienza por una técnica de enseñanza-aprendizaje de los temas de tecnología en los procesos de estudios.

Los beneficios de la tecnología para las industrias se ha convertido en un vaivén de posibilidades de crecimiento económico, tan solo países de primer mundo como Alemania, China, Japón entre otros, ocupan los recursos tecnológicos como medida de optimización y mejora para sus desarrollos, esto no quiere decir que todas las industrias nacionales no ocupen de manera eficiente los recursos tecnológicos, pero a falta de conocimiento especializado de estas produce en muchas ocasiones impactos que son difíciles de diferenciar unos de otros.

“En materia de desarrollo la tecnología coadyuva a la distribución de bienes y materiales manufacturados”. (Rubio, 2001)

Distribución de productos y logística, el impacto de una mayor funcionalidad logística beneficia directamente a todas las actividades productivas del país, debido a que proporciona una plataforma de comunicación eficiente, oportuna y de menor costo por la que circula la producción de alguna empresa o nación, además que brinda una certidumbre porcentualmente de mayor confianza en cuanto a la toma de decisiones a nivel interno y externo, pues se cuenta con plataformas logísticas que además de brindarnos información global de forma real nos pueden determinar modelos y patrones de venta y distribución para una zona o región específica de sistemas de planificación de recursos empresariales ERP, por sus siglas en inglés, “Enterprise Resource Planning”. Estos son los sistemas de información gerenciales que integran y manejan diversos negocios asociados con las operaciones de producción además

de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.

México se desarrolla cada vez más como plataforma logística a través del despliegue de infraestructura; no obstante aún nos queda camino por recorrer. Como ejemplo, en países con mayor desarrollo dichos costos pueden ser hasta cuatro veces más bajos. De ahí que para poder competir de mejor manera a nivel internacional sea imprescindible aplicar una optimización funcional.

B. Impactos (positivos-negativos)

Los impactos de la tecnología pueden diferenciarse en Impactos positivos y negativos, así lo describe UNEFISTAS en su artículo publicado en el año 2008, "IMPACTO DE LA TECNOLOGIA EN LA ECONOMIA". Los positivos pueden destinarse a la recreación o al desarrollo de otros trabajos más benéficos tales como:

- Disminución de los esfuerzos.
- Reemplazo del hombre cuando las condiciones de trabajo son insalubres, nocivas, molestas o peligrosas.
- Generación de nuevos puestos de trabajo. Crecimiento de económico generados tras la incorporación de tecnología.
- Aumento de la productividad del trabajo humano.
- Aumento del nivel de vida.
- Aumento de la población.
- Potencial disminución de la jornada laboral.
- Automatización positiva.

Por su parte los Impactos negativos contemplan los siguientes puntos:

Desocupación. Al ser reemplazado el hombre por las maquinas esto deriva en recesión económica.

Estratificación social. El personal se categorías de acuerdo al grado de capacitación que deriva en un mayor brecha entre ricos y pobres.

Obsolescencia humana. Dificultad de adaptación del hombre a los avances acelerados de la tecnología.

Transformación de costumbres, modos de vida y visiones del mundo, estrés.

Contaminación del ambiente. Daño a los recursos naturales renovables y no renovables.

III. CONCLUSIONES

Si enfocáramos el uso de las TIC de acuerdo a un análisis nacional de necesidades, oportunidades y ventajas competitivas podríamos desarrollar un potencial óptimo que además compita no solo de forma interna sino también de forma global. Naciones de otros continentes que ocupan las tecnologías de forma optimizada logran avances no solo tecnológicos sino también culturales que ayudan al desarrollo de la cultura interna para así poder brindar productos; además de personas de calidad que contribuyan a la economía del país de forma global.

A. RECOMENDACIONES

Desde un enfoque muy particular la tecnología es una herramienta indispensable para el crecimiento de la economía mexicana, pero nos falta desarrollar la cultura en el uso de la misma, además de la educación para saber usarla y emplearla de forma correcta. No se pretende generalizar que la sociedad esta mal orientada en el uso de las TIC; solo que en ocasiones se pierde la objetividad que el buen uso de las mismas pretende aportar a los usuarios.

RECONOCIMIENTOS

Al MIA. Armando Guzmán Bautista, por colaborar con su invaluable punto de vista sobre la situación actual de la economía en el ámbito nacional y el apoyo al Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca por la experiencia adquirida en la realización de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] Castillo, A. L. (Diciembre de 2011). Scielo. Recuperado el 26 de enero de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2011000300005
- [2] Fernández, J. C. (s.f.). Economía Visual. Obtenido de <http://www.economiavisual.com/html/Micro/Progreso%20tecnologico%20en%20la%20produccion.htm>
- [3] Requena, J. V. (Abril de 2001). UOC. Obtenido de <http://www.uoc.edu/web/esp/art/one/0104013/one04.html>
- [4] UNEFISTAS. (3 de Junio de 2008). Impacto de la tecnología en la economía. Obtenido de <http://impactodelatecnologiaenlaeconomia.blogspot.mx/>. Rep. 99-02, 1999.

EVALUACIÓN DE VARIEDADES Y SU INCIDENCIA EN LOS RENDIMIENTOS AGRÍCOLAS DE LA UBPC “RAFAEL FERRO”

EVALUATION OF VARIETIES AND THEIR INCIDENCE IN THE AGRICULTURAL YIELDS OF THE UBPC “RAFAEL FERRO”

Alexander Chile Bocourt. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar, Universidad de Artemisa, Cuba. Jefe del Departamento de Ciencia e Innovación Tecnológica

Luis Ugalde Crespo. Profesor Titular, Universidad de Artemisa, Cuba. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Departamento de Organización y Planificación de la Información

Noraimi Velázquez Casquero. Profesora Asistente, Universidad de Artemisa, Cuba. Centro Universitario Municipal de San Cristóbal.

RESUMEN

La investigación titulada: Evaluación de variedades y su incidencia en los rendimientos agrícolas de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Rafael Ferro”, municipio San Cristóbal, provincia Artemisa, Cuba, posee como problema científico: La incidencia de una incorrecta estructura varietal en los rendimientos agrícolas de la UBPC Rafael Ferro, municipio San Cristóbal, provincia Artemisa, Cuba. Constituye su objeto la estructura varietal, su objetivo general: Proponer cambios en la estructura varietal que permitan el aumento de los rendimientos agrícolas en la UBPC “Rafael Ferro” del municipio San Cristóbal. Como objetivos específicos: Fundamentar los referentes teóricos relacionados con el desarrollo de la estructura varietal y evaluar la estructura varietal que posee la entidad objeto de estudios para la determinación de una nueva estructura a partir del manejo de variedades y tácticas de ubicación por bloque cañero. Se emplearon diferentes métodos y técnicas, partiendo del método dialéctico materialista. Sus principales resultados están dirigidos al uso y manejo adecuado de las variedades que permite la organización de la producción e introducción de variedades más productivas, de modo que se eleva la producción y su valor, con una fuerte influencia en la solvencia económica de la unidad, y un ascenso continuado en el valor de la producción de esta unidad. Como resultado de la correcta ubicación de las variedades de caña de azúcar, se ha estimado la obtención de un incremento agrícola promedio de 10 t/ha de caña, y aproximadamente 1,32 ton de azúcar por ha.

PALABRAS CLAVES: Evaluación-Variedades-Rendimiento.

SUMMARY

The investigation: Evaluation of varieties and their incidence in the agricultural yields of the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) “Rafael Ferro”, municipality San Cristóbal, county Artemisa, Cuba, possesses as scientific problem: The incidence of an incorrect varietal structures for the agricultural yields of the UBPC Rafael Ferro, municipality San Cristóbal, province

Artemisa, Cuba. The investigation object is the varietal structure and their general objective: To propose changes in the varietal structure that allow the agricultural increasing yields in the UBPC Rafael Ferro of the municipality San Cristóbal. As specific objectives: To base the theoretical groundings related with the varietal structure and its evaluation, which possesses the entity object of study for the determination of a new starting structure on the bases of this varieties handling and tactical location by each sugar cane area. It were used different methods and techniques, on the basses of dialectic materialistic approach. Their main results are directed to the use and appropriate handling of such varieties that allows the production organization and the introduction of more yielding varieties; so that rises the amount production and its value, with a strong influence in the economic solvency of the unit, and a continuous unit growing up of the production value. As a result of the correct varieties location, it has been considered the making of an agricultural weighed average increment nearly of 10 t/ha of sugar cane, and 1, 32 t/ha of sugar.

KEY WORDS: Evaluation-variety-yield.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, tanto en Cuba como en los principales países productores de caña de azúcar, se han producido cambios conceptuales en la política que rige el uso y manejo de variedades. Se ha transitado del cultivo monovarietal o de pocas variedades, al empleo de grupos más numerosos de cultivares con distribución más o menos equilibrada. Por otra parte, el ciclo de explotación comercial de las variedades se ha acortado, o lo que es lo mismo, se ha visto acelerado el proceso de sustitución de las viejas variedades con vistas a alcanzar incrementos de azúcar por área. La dinámica varietal es mayor, lo que exige un

elevado nivel tecnológico para mantener la competitividad de la producción azucarera. (Reynoso, 1862)

Una tecnología de singular importancia para el incremento de la productividad y la reducción de los costos del sector azucarero es el conocimiento del uso y manejo de las variedades de caña de azúcar y su correcta ubicación, por ser estas el recurso fundamental para el incremento de los rendimientos agroazucareros en el mundo. (Vega *et al.*, 1999)

La transformación varietal constituye una necesidad, comprendida hoy día por la mayor parte de los productores cañeros, donde el objetivo de incrementar los índices de eficiencia cobra cada vez más importancia. La creación de barreras naturales de protección fitosanitaria y la búsqueda de mayores porcentajes de población son elementos que mueven a la introducción y desarrollo de nuevas variedades. Desde el punto de vista productivo la transformación varietal podrá contribuir al crecimiento cañero, en la medida en que la atención agronómica sea realmente efectiva, pues estos factores limitan el potencial genético de las mismas. (Jorge *et al.*, 2003)

Es aconsejable mantener un monitoreo sistemático en las plantaciones comerciales de todos los países cañeros, para conocer el comportamiento fitopatológico de las variedades y detectar, oportunamente, cualquier cambio que se pueda producir en la intensidad del desarrollo de algunas de las enfermedades principales. (Chinea y Rodríguez, 2004)

Con la aplicación de un adecuado manejo de variedades se puede obtener también una mejora considerable en cuanto a rendimientos agrícolas y diferentes factores agrotécnicos de manejo varietal entre ellos, el contenido azucarero, el período de maduración, la incidencia de las enfermedades de la caña de azúcar; por ello se asumió como problema científico de la investigación: la incidencia de una incorrecta estructura varietal en los rendimientos agrícolas de la UBPC “Rafael Ferro” del municipio San Cristóbal, provincia Artemisa, Cuba; y como objetivo general: proponer cambios en la estructura varietal de la UBPC “Rafael Ferro” del municipio San Cristóbal, provincia Artemisa, Cuba; para satisfacer las necesidades en cuanto al aumento de los rendimientos agrícolas y con ello los beneficios económicos y sociales.

En la realización de la investigación, se emplearon diferentes métodos generales como: el histórico y lógico, el sistémico-estructural, el análisis y síntesis, la inducción y deducción, y métodos específicos como: la localización y análisis bibliográficos que permitieron conocer la evolución histórica de las variedades en la UBPC, con un enfoque dialéctico- materialista integral que permitió revelar el carácter contradictorio y desarrollador en las relaciones de los componentes del campo de investigación, encauzando las pesquisas a la búsqueda de nuevas estructuras de variedades. También se utilizaron para aplicar un

tratamiento de orden cualitativo a los datos, técnicas de la metodología cualitativa como la encuesta (Ver Anexo I) a diferentes niveles y la Matriz Vester para examinar y jerarquizar los principales problemas diagnosticados en la UBPC como causa de los bajos rendimientos. Además se utilizó la metodología cuantitativa porque el estudio se centra en observaciones o hechos cuantificables accesibles por la medición y la experimentación. Para el procesamiento de la información se emplearon como técnicas los cálculos estadísticos, promedio, realización de comparaciones, gráficos y otros métodos propios del análisis estadístico.

CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL MUNDO Y CUBA

La caña de azúcar (*saccharum officinarum*) constituye una de las fuentes principales de alimentación para el hombre, además del amplio uso que tienen los productos derivados a partir de procesos industriales de este cultivo. (Rossi, 2001).

En los momentos actuales a pesar de la depresión que en el mercado internacional han experimentado los precios del azúcar, la industria azucarera continuará representando un peso importante en la economía cubana, estimándose que su aporte representa aproximadamente 40 % de las exportaciones del país. (Varela, 2002).

Para alcanzar tales propósitos el Ministerio del Azúcar (MINAZ) se planteó incrementar los rendimientos agrícolas, no inferiores a 54 t/ha, alcanzar rendimientos industriales iguales o superiores al 12 %, así como la diversificación y producción de derivados, además de la diversificación agropecuaria dentro del sector azucarero con el propósito de disminuir los costos.

En el mundo, 15 millones de hectáreas están dedicadas a estas plantaciones. Actualmente se producen 144 millones de toneladas de azúcar anualmente en 127 países, las tres cuartas partes provienen de la caña de azúcar, el resto de la remolacha azucarera. Este último cultivo prospera en países de clima templado, principalmente en Europa, en los Estados Unidos, China y Japón. La caña de azúcar, en cambio, se cultiva en zonas tropicales y subtropicales, en su mayor parte Brasil, India, China, México, Australia y Cuba. (Thelen, 2004)

Cuba, los rendimientos agrícolas de la caña de azúcar, casi siempre se han comportado con valores por debajo del promedio mundial. Si se analiza cualquier serie histórica de los rendimientos se observa que los rendimientos agrícolas se mueven entre poco menos de 30 t/ha hasta un máximo de

60 t/ha. Sin embargo un análisis más detallado muestra que entre 1951 hasta 1960 los rendimientos se mueven con valores cercanos a 40 t/ha. (Gálvez, 2003)

COMPOSICIÓN Y MANEJO DE VARIEDADES

Una buena selección de variedades nos permite sembrar las cañas que dan mayor cantidad de azúcar/área. Se señala que la ventaja fundamental nuestra no está en si tenemos tal variedad de caña, o tal variedad de cualquier otro tipo de planta, sino en la forma social con que nosotros usemos esos conocimientos técnicos y para que los usemos. (Anónimo, 1963)

La sustitución de una variedad de caña de azúcar cuando ha declinado sus cualidades productivas es una práctica común en todos los países productores de caña. Pérez, *et al* (1984), destaca que no hay dudas de que en algunas regiones se ha hecho mayor esfuerzo por la composición de variedades que en otras. Es un problema al que no puede dejársele de prestar atención, la cuestión de la proporción de variedades o estructura de variedades.

Argota y Castro, (1996) exponen que no se puede prescindir del constante estudio y recomendaciones de nuevas variedades. En estudios realizados demostraron que la variedad C86-503 posee un potencial agrícola superior a la Ja60-5 en caña planta y primer retoño en la zona sur de la provincia Holguín, en frío, en caña planta, en ambas zonas y en retoño, en la zona norte se nota su mejor comportamiento general en las plantaciones de frío. En toda plantación cañera debe existir un equilibrio entre las variedades más rústicas (esas que lo soportan todo, pero no son muy azucareras) y las muy delicadas o exigentes pero muy azucareras. (Bernal, et al., 1996)

Gámez, (1996), plantea, “que el incremento de la producción de azúcar mediante el aumento del rendimiento agrícola es una necesidad impostergable de la agricultura cañera cubana. El uso de variedades de caña de azúcar con elevado potencial de rendimiento representa un importante papel”. Las variedades son responsables de al menos el 50% de los incrementos de los rendimientos de la caña de azúcar en las últimas décadas. (Bernal, et al., 1996)

CARACTERIZACIÓN Y PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS DE LA UBPC “RAFAEL FERRO”

Para la selección del estudio de caso se tuvo en cuenta los resultados obtenidos por Bouzo et al., en el año 2013 relacionados con los rendimientos mínimos potenciales para el nivel tecnológico actual que posee la Unidad Empresarial de Base (UEB), en condiciones de secano en la caña de azúcar, teniendo en cuenta sus características físico geográficas, el clima, temperaturas, radiación solar, entre otras.

La misma se encuentra ubicada en la conchita, Consejo Popular Taco Taco, municipio San Cristóbal, provincia Artemisa, Cuba. Limita al norte con la Línea Férrea Nacional, al sur con la UBPC “La Paloma”, al este con la CCS “Irma Echevarría” y al oeste con el vial de acceso agroquímico. Posee una superficie agrícola de 2840.6 ha, de ellas 84.9 ha de cultivos varios y 2270.9 ha son dedicadas a la producción de caña de azúcar, conformadas en 35 bloques y 323 campos, bajo riego posee 247.8 ha (gravedad tradicional), el resto del área es secano. La topografía es generalmente llana, con bajo nivel de pendiente, con una altimetría oscilante entre 5-15 m sobre el nivel del mar. Como se puede apreciar la caña de azúcar se encuentra plantada en cinco tipos de suelo de los descritos por Ascanio y Sulroca, (1986), por lo que la mayor parte de se concentran en los tipos Aluvial, Gley Ferralítico y Ferralíticos Cuarcítico Amarillo Rojizo Lixiviado. Ver figura 1

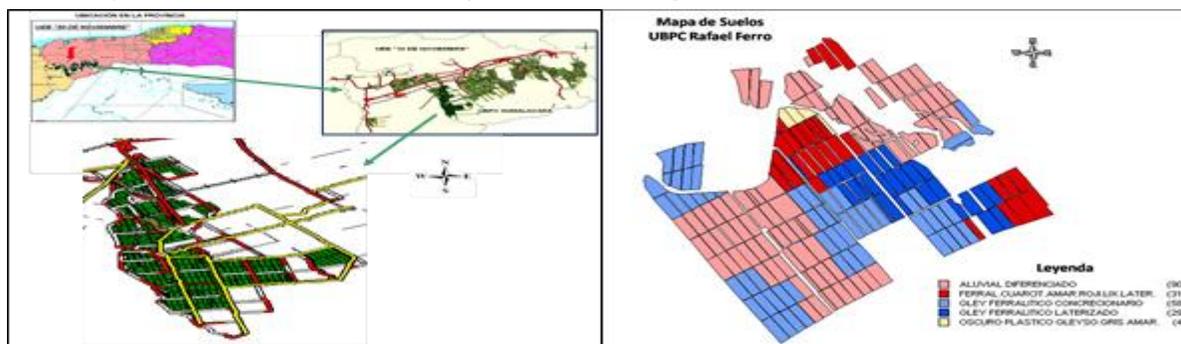


Figura 1. Ubicación geográfica de la UBPC “Rafael Ferro” y principales tipos de suelos. Fuente. Elaboración propia

PRINCIPALES PROBLEMAS QUE INFLUYEN EN LOS RENDIMIENTOS AGRÍCOLAS

Los principales problemas que influyen en los rendimientos agrícolas, y por ende en los rendimientos industriales en la entidad objeto de estudio fueron definidos después del análisis de las encuestas y de la Matriz Vester. Los resultados de la priorización mostraron cuatro problemas de naturaleza crítica, entre ellos el de mayor puntaje fue la inadecuada composición varietal, unido a los bajos porcentajes de variedades para medio final de zafra y de contenido azucarero medio que depende a su vez de un conjunto de factores objetivos limitantes. Ver figura 2.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA.

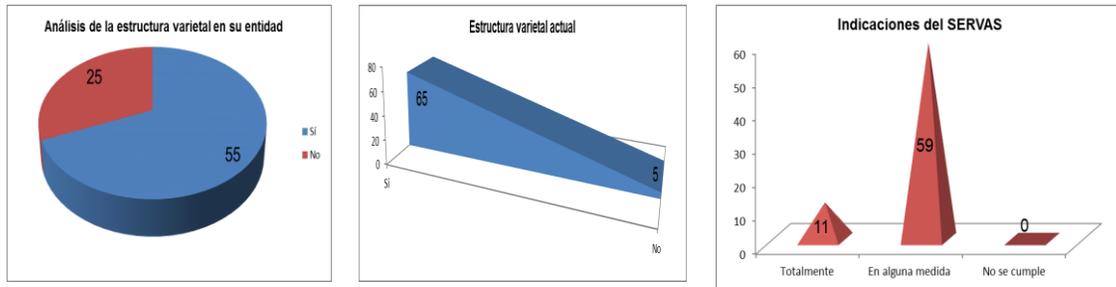


Figura 2. Analisis en la estructura varietal y recomendaciones del Servicio de Variedades y Semillas **Fuente.** Elaboración propia

Como se constata en el gráfico 1 al formular la pregunta relacionada con la consideración de los encuestados sobre la importancia de realizar un análisis de la estructura varietal en su entidad, 55 trabajadores responden afirmativamente y 25 consideran que no es importante. También, al formular la pregunta referida a si la estructura varietal actual garantiza un adecuado cumplimiento de los estimados de cosecha y con este un incremento de los rendimientos agrícolas, del total de encuestados 65 refieren que la estructura varietal actual garantiza un adecuado cumplimiento de los estimados de cosecha, mientras que 5 consideran que no garantizan los estimados y por consiguiente no se incrementan los rendimientos agrícolas y finalmente de los encuestados, 11 trabajadores consideran que la Junta Directiva de la UBPC cumple cabalmente con las indicaciones del SERVAS de GESA en la Empresa Azucarera Artemisa, mientras que 59 consideran que lo cumplen en alguna medida.

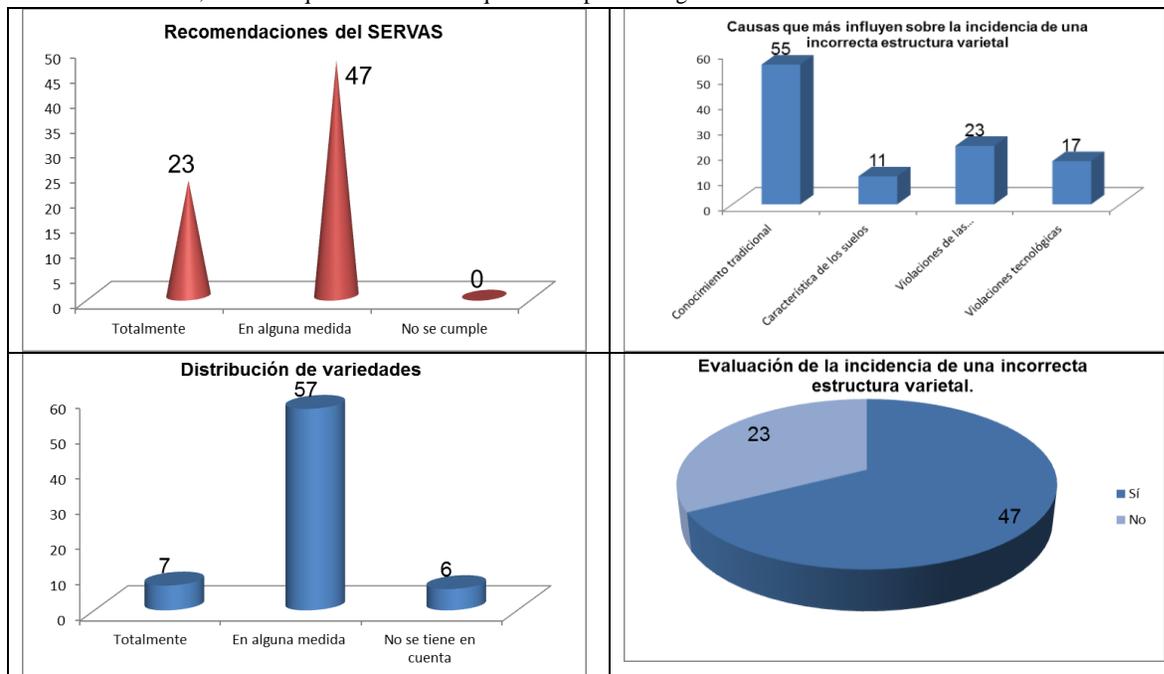


Figura 3. Recomendaciones del Servicio de Variedades y Semillas (SERVAS). Causas que más influyen en la Estructura Varietal y Distribución de Variedades **Fuente.** Elaboración propia

Al evaluar la pregunta referida a las recomendaciones del SERVAS, y si estas tienen en cuenta el conocimiento tradicional de los trabajadores y su nivel de experiencias se constata en el gráfico 3 que 23 trabajadores consideran que totalmente, mientras que 47 consideran que en alguna medida. También, al evaluar las causas que más influyen sobre la incidencia de una incorrecta estructura varietal en los rendimientos agrícolas se pudo constatar en el gráfico 5 que 55 trabajadores consideran que es el conocimiento tradicional, 23 consideran que son las violaciones de las recomendaciones del SERVAS, y 11 consideran que son las violaciones tecnológicas. Finalmente en el análisis referido a las variedades presentes en la UBPC, y si están distribuidas según las indicaciones del Grupo AZCUBA y las recomendaciones del SERVAS un total de 57 trabajadores encuestados consideran que en alguna medida, 7 consideran que totalmente, mientras que 6 trabajadores consideran que no se tiene en cuenta. Se puede constatar en la figura anterior que 47 trabajadores consideran que es importante realizar una evaluación de la incidencia de una incorrecta estructura varietal sobre los rendimientos agrícolas de la UBPC, mientras que 23 consideran que no.

Los principales problemas limitantes de los rendimientos en la UBPC “Rafael Ferro”, fueron definidos a través de la investigación y participación de directivos y productores, teniendo en cuenta su análisis, criterios y puntos de vista. Se realizó posteriormente una reducción de los problemas con el objetivo de centralizar los problemas más críticos y darle solución de acuerdo a las posibilidades con alternativas al alcance de las posibilidades y recursos, estos se pueden apreciar en la tabla 3. El método consistió en construir una matriz limitante contra limitante, determinando qué problema es causa de cual en el sentido horizontal y con qué intensidad en una escala de cero a tres. (ver tabla 1).

0 → El problema X no es causa de Y 1 → El problema X es causa ligera de Y

2 → El problema X es causa de Y 3 → El problema X es causa fuerte de Y

Tabla 1. Jerarquización de los problemas que afectan los rendimientos agrícolas en la UBPC “Rafael Ferro”

No.	Problema	Pasivos	Activos	Cuadrante	Naturaleza del problema
1	Incorrecto manejo varietal	13	11	I	Crítico
2	Baja población de las plantaciones	9	7	IV	Activo
3	Uso intensivo de los suelos	4	5	IV	Indiferente
4	Bajos rendimientos agrícolas	12	10	I	Activo
5	Ineficiencia en el manejo Fitosanitario	7	8	I	Activo
6	Insuficiente disponibilidad de recursos financieros	10	2	I	Pasivo
7	Bajos porcentajes de variedades para medio final de zafra y de contenido azucarero medio	8	13	III	Activo

Tabla 2. Matriz de Vester

Problemas	1	2	3	4	5	6	7	Total Activos
1	X	3	1	3	3	1	3	14
2	2	X	0	3	0	3	1	8
3	1	1	X	2	0	1	0	5
4	3	2	2	X	1	2	3	11
5	3	2	0	2	X	1	1	8
6	0	1	1	0	0	X	0	2
7	3	1	0	2	3	3	X	13
Total Pasivos	12	10	4	12	7	11	8	X

Fuente. Elaboración propia

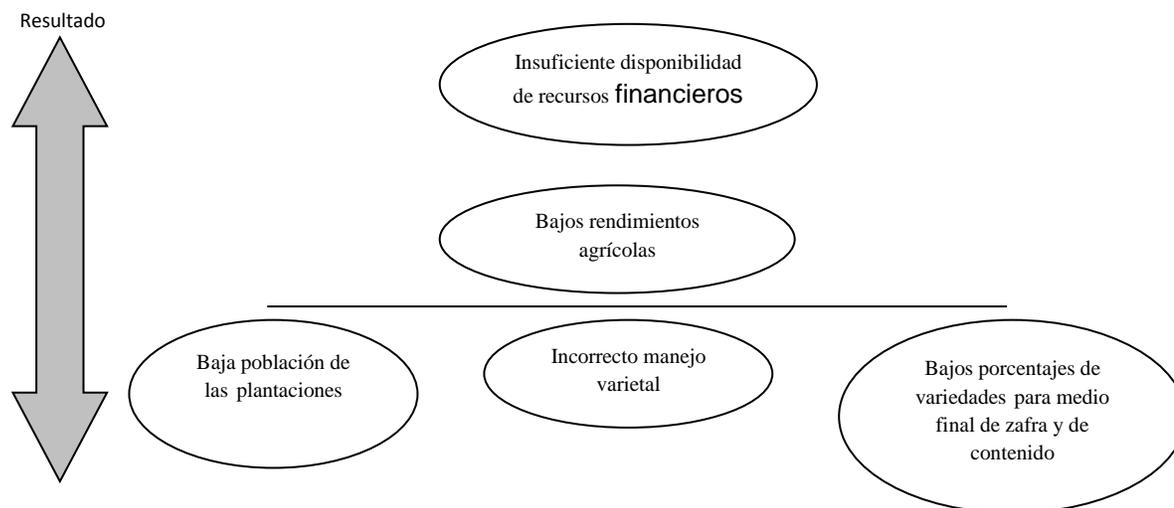


Figura 4. Resultado de la aplicación de la Matriz de Vester Fuente. Elaboración propia

EVALUACIÓN DE VARIEDADES Y SU INCIDENCIA EN LOS RENDIMIENTO AGRÍCOLA

En la figura 5 se muestra la secuencia del área cañera censada en los años 2011-2015. En ella se aprecia un decrecimiento debido a la decisión estratégica de no continuar la explotación de áreas con suelos no aptos para el cultivo de la caña de azúcar. Al realizar un análisis del balance varietal en la entidad objeto de estudios para un periodo de cinco años, se constata que existen

entre seis y nueve variedades que ocupan porcentajes por encima del 20%, establecido por la resolución 616-2014 del MINAGRI, la variedad C86-12 durante todos los años excepto en el 2012, la variedad Co997 durante todo el periodo analizado con porcentajes por encima de 40% y la variedad C323-68 en los años 2013 y 2015.

Se muestra además en la propia figura que la composición actual de variedades de la UBPC Rafael Ferro, la misma está compuesta por 6 variedades, presenta tres variedades que ocupan más del 20% del área (C86-12 y Co997), C86-12 clasifica como el cultivar de mayor participación a nivel provincial y nacional con bondades tanto agrícolas como azucareras, Co997 genotipo que ocupa el segundo lugar en la provincia en desarrollo y a nivel de país alcanza alrededor del 3.5% y C323-68 que a pesar de ser una variedad de alta adaptabilidad a los factores adversos de suelo y clima y contar con buenos resultados agrícolas, presenta limitaciones en cuanto a su época plantación y con relación al contenido azucarero, no es una variedad para dejar quedar y muestra susceptibilidad a las enfermedades del carbón (*Ustilago scitaminea Sydow*) y la roya parda de la caña de azúcar *Puccinia melanocephala Sydow* y *P. Sydow*.

Participan además en la estructura de variedades actual, C86-456 (2.72%) cultivar con limitaciones ya que no se puede dejar quedar, presenta contenido azucarero medio, floración entre un 20 y 25% y susceptible a la enfermedad roya parda *Puccinia melanocephala Sydow* y *P. Sydow*, CP52-43 variedad azucarera con restricciones para la época de plantación y cosecha (para frío y cosecharla antes de febrero 15) y la variedad C86-56 que ocupa el 5.11%, de alta rusticidad, tolerante a la sequía, con contenido azucarero medio pero con una limitante solo puede ser plantada como frío, no es una variedad para dejar quedar, por lo que su incorporación no mejora el espectro varietal existente.

La estructura de variedades en el periodo 2011-2015 ha mostrado escasas modificaciones, disminuyendo las variedades C87-51 y C86-503 situación desfavorable en el caso de la primera ya que es azucarera, puede cosecharse a inicios de zafra y como ciclo largo y favorable con relación a la segunda ya presenta limitaciones en su época de plantación, no se puede utilizar como ciclo largo, tiene bajo contenido azucarero y se acorcha. La introducción y extensión de nuevas variedades no ha sido efectiva, reflejándose una limitada introducción de nuevos cultivares en la UBPC.

“Evidentemente trabajar con un número de cultivares y no con uno solo -visto como una variedad universal-, requiere perfeccionar el trabajo técnico. Es indispensable y estratégico en la defensa de la economía. Debe considerarse la aparición en el país de enfermedades como la roya naranja y la escaldadura: si bien que hoy están controladas con el uso de variedades resistentes, sus agentes causales están presentes en las áreas comerciales y cambios bruscos del ambiente, podrían quebrar la resistencia varietal.”

Los rendimientos agrícolas del agroecosistema UBPC Rafael Ferro en el período han ido en aumento a partir del 2011 con un descenso en el año 2014, el RMP estimado (Bouzo *et al.*, 2013) para esta UBPC es de 58.5 t/ha, el valor alcanzado en el año 2015 es de 40.2 t/ha

Los RMP estimados por tipo de suelo y cepa permiten realizar pronósticos acerca del potencial de rendimiento a alcanzar bajo condiciones de producción comercial de la caña de azúcar, esta información sirve de referencia para medir la eficiencia de las unidades productivas, a la vez que facilita el desarrollo de estrategias tales como: recomendaciones en áreas específicas, suministro de insumos agrícolas, desarrollo de la infraestructura etc. Entre las causas que afectan los rendimientos están la inadecuada composición de cepas y variedades que sobrepasan el 20 por ciento del área establecida.

Otra causa que influye en los rendimientos de la entidad de base es el alto porcentaje de retoños llevados a zafra. Esto se debe al incumplimiento de los planes de siembra que provoca el déficit de cañas de ciclo largo (quedadas). La producción alcanzada no solo está relacionada con la estructura varietal establecida, sino con la inadecuada fitotecnia y manejo de variedades en esta UBPC. Al respecto Fernández *et al.* (1987) plantean que a medida que se logra un manejo adecuado de las cepas de *Saccharum spp* (caña de azúcar) se obtienen altos rendimientos, los cuales económicamente justifican la organización y ordenamiento de estas.

Los rendimientos en el periodo superan las 40 t/ha en tres años (2012, 2013 y 2015), en el año 2011 los rendimientos se encontraban muy deprimidos con cifras de 27.9 t/ha y en el 2014 los rendimientos estuvieron por encima de las 35t/ha pero bajos si se comparan el RMP calculado para esta unidad, en este año quedo caña sin cosechar, por las condiciones climáticas imperantes y por problemas operacionales del ingenio.

La composición varietal se relaciona con los rendimientos en estos años, pues las zafras del 2012 y 2013 con una estructura varietal “más equilibrada”, sus rendimientos han ido en ascenso, aunque sin llegar ser los idóneos, lo que confirma los planteamientos de otros autores que plantean que las variedades influyen en los rendimientos agrícolas. Las variedades CP52-43 y C86-12 (ver figura 11) muestran rendimientos por encima de 40 t/ha incluso hasta más de 50 toneladas, durante más de tres años, las variedades Co997 y C323-68 solo presentan rendimientos por encima de 40 t/ha en los años 2012 y 2013, además de en el 2011 la segunda.

Rendimientos por debajo de 30 t/ha presentan las variedades C87-51, C86-456 y My5514, en el caso de C87-51 una de las causas puede ser la exigencia de este genotipo al suelo y en las otras dos variedades la inadecuada ubicación por bloque teniendo en cuenta el tipo de suelos y el drenaje respectivamente.

Los rendimientos alcanzados en la UBPC por las variedades no muestran una tendencia a crecer sino que son muy variables, en un año aumentan después disminuyen y vuelven a aumentar, no se corresponden con los rendimientos estimados que se deben

obtener con estas variedades, esto puede estar asociado a la inadecuada ubicación de las variedades por tipo de suelo y al desbalance en la estructura de cepas principalmente las de ciclo largo.

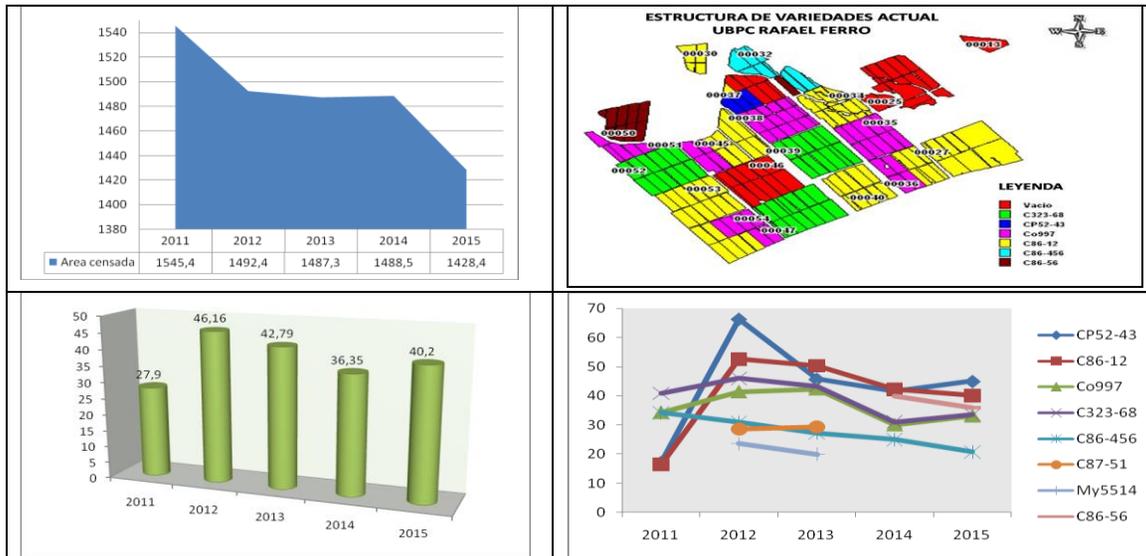


Figura 5 Área cañera censada. Estructura varietal actual. Rendimientos agrícolas de la entidad y por variedades en el periodo 2011-2015 **Fuente.** Elaboración propia

VARIETADES PARA CICLO LARGO Y AZUCARERAS

En el año 2011 la UBPC disponía de tres variedades que reunían las condiciones de plantarse en ciclo para dejar quedar (C87-51, C86-12 y Co997) que abarcaban el 64.7% del área cañera y de variedades azucareras el 65.7% (cuatro variedades). En la figura 12 se muestra como el área cañera de Ciclo Largo en la unidad en el periodo analizado aumenta en 6.8 unidades por incremento de las variedades C86-12 y Co997 por encima del 30%, así como la reducción del área total dedicada al cultivo en la unidad. Se considera el 71.5% un porcentaje adecuado para esta etapa, si se tienen en cuenta las nuevas políticas de AZCUBA de aumentar el área de variedades para iniciar zafra para comenzar estas más temprano (finales de noviembre) y alargar el periodo de las mismas a 150 días. Se aprecia además que el área cañera de variedades azucareras aumenta en 10.9 unidades por el aumento de las variedades C86-12, Co997 y CP52-43, situación favorable para la unidad a partir de que se comience a pagar la caña por contenido de azúcar.

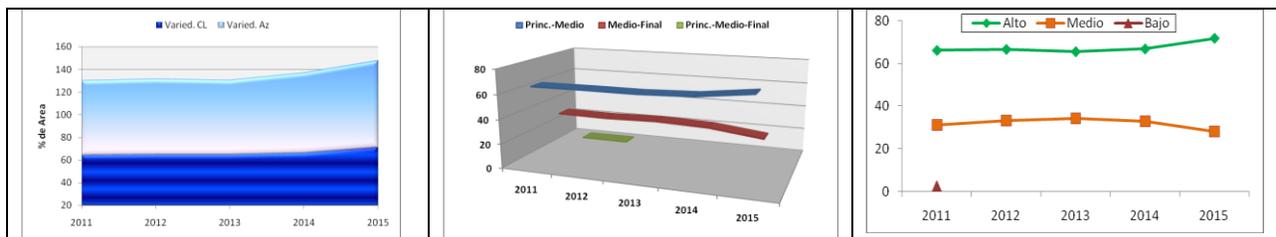


Figura 4. Evolución de las variedades de ciclo largo y azucareras, de acuerdo al periodo de maduración y al contenido azucarero en el periodo 2011-2015 **Fuente.** Elaboración propia

En la figura 13 se observa que las variedades de madurez media y tardía ocuparon en el 2011 el 33.8 % del área de caña, cerrando en el 2015 con el 28.1 %. Las variedades de principio y mediado ocuparon el 65.4 % en el año 2011 incrementando al 71.9 % en el año 2015 y las variedades de principio- mediado –final solo aparecen en los años 2011 y 2012 a partir del 2013 no se planta ninguna variedad con estas características.

Es indudable que existe un desequilibrio de variedades por periodo de madurez en la etapa evaluada con relación al empleo de variedades para las 3 etapas lo que pudiera provocar dificultades para balancear los inicios de zafra en

la unidad, no así con relación a las variedades de principio medio que aumentan con relación a las de medio final, situación ventajosa para el inicio de la zafra a finales del mes de noviembre. Es importante el desarrollo de otros cultivares, que ya existen en otras unidades productoras que permiten ser cosechados en el primer periodo de zafra, para darle cumplimiento a las nuevas estrategias de AZCUBA.

La unidad debe continuar trabajando en el empleo de nuevas variedades recomendadas de madurez temprana y para las tres etapas de cosecha teniendo en cuenta que puedan expresar su mayor aptitud potencial de acuerdo con las peculiaridades de las unidades de tierra donde serán

empleadas, además para disminuir los elevados porcentajes de algunas variedades y lograr un balance varietal idóneo, para contrarrestar la posible incidencia de enfermedades. Al observar los resultados del año 2011, se constata que las variedades de alto contenido ocupaban el 66.2 % y las de medio el 31.3 %, creciendo a un 71.9 % en el 2015 la primera categoría y disminuyendo en su lugar las de contenido medio a un 28.1 %, debido fundamentalmente a la disminución de las áreas ocupadas por la variedad C86-456, con limitaciones de azúcar y período de siembra y cosecha y el aumento brusco de las variedades Co997 y C86-12. Con relación al contenido azucarero la situación es favorable, aunque susceptible de ser mejorada con vistas a lograr mayores incrementos en la producción de azúcar por área cosechada con el aumento de variedades de contenido medio para que exista un equilibrio durante toda la zafra.

PROPUESTA DE ESTRUCTURA Y MANEJO DE VARIEDADES

En la tabla 3 aparece la Proyección de Variedades hasta el 2020 de la UBPC “Rafael Ferro”, la misma se fundamenta en que las variedades no sobrepasen el 20% del área cañera, aumentando y manteniendo en los porcentajes establecidos las variedades C87-51, CP52-43 y SP70-1284 en el primer caso así como C86-12 y Co997 en el segundo, con la introducción de nuevas variedades como C93-540 y C90-469 recomendadas para las condiciones agroclimáticas de esta unidad.

A partir del año 2015 hasta el 2020, la proyección propuesta permite un incremento de las variedades para iniciar zafra y azucareras del 81.44% , lo que permite cumplir con los **Tabla 3.** Proyección de variedades hasta el 2020

Variedad	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%	2020	%
C86-12	552.8	42.76	643.7	42.01	486.8	29.61	500.8	30.2	433.8	25.67	351.8	20.82
Co997	308.5	23.86	387.7	25.3	421.6	25.64	348.6	21.02	370.3	21.91	338.6	20.04
C323-68	289.3	22.38	305.6	19.94	210.4	12.8	210.4	12.69	210.4	12.45	116.1	6.87
C86-56	61.9	4.79	61.9	4.04	101.5	6.17	101.5	6.12	101.5	6.01	154.6	9.15
C86-456	53.1	4.11	53.1	3.47	96	5.84	96	5.79	96	5.68	42.9	2.54
CP52-43	27.3	2.11	53.5	3.49	174.6	10.62	174.6	10.53	174.6	10.33	174.6	10.33
SP70-1284	0	0	0	0	0	0	73	4.4	73	4.32	186.7	11.05
C90-469	0	0	26.8	1.75	153.4	9.33	153.4	9.25	230.4	13.63	230.4	13.63
C93-540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94.3	5.58
Subtotal	1292.9	76.5	1532.3	90.67	1644.3	97.3	1658.3	98.12	1690	100	1690	100
Semilla	20.5	1.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacía	397.1	23.5	157.7	9.33	45.7	2.7	31.7	1.88	0	0	0	0
Total	1690		1690		1690		1690		1690		1690	
Var. ini. zaf.	888.6	68.73	1111.7	72.55	1236.4	75.19	1250.4	75.4	1282.1	75.86	1376.4	81.44

Fuente. Elaboración propia

objetivos propuestos en la unidad para el cumplimiento exitoso de la cosecha y el aumento de los rendimientos cañeros. De igual forma se muestra la proyección de variedades por bloques, la ubicación se realizó mediante la aplicación de una ecuación de regresión donde se tienen en cuenta variables como drenaje, tipo de suelo, valor agroproductivo, época de plantación, salinidad, entre otras.

“CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES NUEVAS, PROPUESTAS PARA EL INCREMENTO DE ÁREAS DE CULTIVO”

C90-469: Variedad que posee buena brotación, hábito de crecimiento erecto, cierre temprano de campo, despaje regular y escasa floración (cinco%), población de 14 tallos por metro lineal, 13.5 % de fibra en sus tallos. Presenta elevados rendimientos agrícolas y azucareros. Ha mostrado buena adaptación en los suelos de mal drenaje. Apta para la mecanización. Puede dejarse quedar. Resistente a mosaico carbón y roya.

C93-540: Es una variedad de buena brotación, fácil despaje, crecimiento oblicuo, escasa floración, cierre de campo temprano, con una población de 10-12 tallos por metro lineal. Presenta alto contenido azucarero y rendimiento agrícola. Se recomienda para los suelos Oscuros plásticos. Se puede cosechar con 18 a 20 meses y dejar quedar. En las pruebas estatales realizadas mediante inoculación artificial, resultó resistente al virus del mosaico de la caña de azúcar, carbón y escaldadura foliar y resistente a la roya común en fondo de infección.

CONCLUSIONES

El uso y manejo adecuado de las variedades permite la organización de la producción e introducción de variedades más productivas, de modo que se eleva la producción y su valor, con una fuerte influencia en la solvencia económica de la unidad.

El valor de la producción de esta unidad debe ir en ascenso, por lo que un incremento de sus rendimientos garantiza un mayor volumen de producción de caña lo que repercute en el aumento de la capacidad de compra de insumos, maquinarias y nuevas tecnologías con mayor estabilidad de la fuerza laboral.

Como resultado de la correcta ubicación de las variedades de caña de azúcar, se ha estimado la obtención de un incremento agrícola promedio de 10 t/ha de caña, y aproximadamente 1,32 ton de azúcar por ha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Reynoso, A. (1862): Ensayo sobre el cultivo de la caña de azúcar Sexta Edición. Publicaciones MINAZ
- Vega, A., Acosta, J. y G. Loret de Mola. (1999): Sistema automatizado para la selección de variedades (SELVAR) Capítulo 7 en Procedimiento Tecnológico para la implementación del Servicio de Variedades y Semilla. Departamento de Mejoramiento Genético. La Habana. INICA-MINAZ. 122 p.
- Jorge *et al.*, (2003): Variedades de Caña de Azúcar. Programa de Fitomejoramiento. Impacto en la producción azucarera cubana. pp. 41-99.
- China y Rodríguez, (2004): Enfermedades de la caña de azúcar: Identificación y lucha. INICA, MINAZ, 200 p.
- Rossi, (2001): Sugarcane Variety notes. An international directory. 7th Revisión, Brasil; 104 p.
- Varela, (2002): Reestructuración en el sector azucarero. Vamos a moler la caña que económicamente se justifique". Periódico Granma, viernes, 23 Agosto. 8p.
- Thelen, 2004 Thelen, M. (2004): (AgroConcept, Bonn). ¿Quiénes son los protagonistas del mercado mundial? Bayer Crop Science. Revista Correo 1/04, pp 20 – 23.
- Gálvez, (2003): El rendimiento en la caña de azúcar. Curso de Problemas Actuales de la Agricultura Cubana. Maestría de Gestión de Cooperativas, 15 p.
- Anónimo, (1963): Informe técnico a la XX Reunión Nacional de Variedades y Semilla. La Habana. GESA – INICA. 62 p.
- Pérez, *et al.*, (1984): Principales variedades de la caña de azúcar en producción y extensión en Cuba. Ministerio del Azúcar-Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Divulgación MINAZ: 47p.
- Argota y Castro, (1996): C86-503 una alternativa para preservar la producción cañera en la provincia Holguín. INICA. Revista Cuba-Caña No. 3 Sep-Dic.
- Bernal, *et al.*, (1996): Programa de mejoramiento genético de la caña de azúcar en Cuba. Simposio 11no Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. México. Memorias. 139 p.
- Gámez, (1996): Análisis del comportamiento de las variedades y la composición de cepas en la provincia Guantánamo durante las zafras 1991-1995. Revista Cuba-Caña No. 1. Enero-Abril.
- Bernal, *et al.*, (1997): Programa de mejoramiento genético de la caña de azúcar en Cuba. Simposio 11no Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. México. Memorias. 139 p.

ANEXO 1. Cuestionario aplicado a los trabajadores y directivos de la UBPC “Rafael Ferro” del municipio San Cristóbal.

Objetivo: Diagnosticar el nivel de conocimientos los trabajadores y directivos de la UBPC “Rafael Ferro” del municipio San Cristóbal sobre la incidencia de una incorrecta estructura varietal en los rendimientos agrícolas.

Sujetos a encuestar: 70

Solicitamos a los encuestados que la respuesta ofrecida se haga con la mayor sinceridad posible, la misma es anónima y los resultados alcanzados serán de gran valor para la investigación, y con ella para la elevación de los rendimientos agrícolas de la UBPC.

PREGUNTAS

1. Considera importante el realizar un análisis de la estructura varietal en su entidad. Sí___ No___
2. La estructura varietal actual garantiza un adecuado cumplimiento de los estimados de cosecha y con este un incremento de los rendimientos agrícolas Sí___ No___
3. Los directivos la Junta Directiva de la UBPC cumple con cabalmente con las indicaciones del SERVAS de GESA en la Empresa Azucarera Artemisa.
____ Totalmente
____ En alguna medida
____ no se cumple
4. En las recomendaciones del SERVAS son tenida en cuenta conocimiento tradicional de los trabajadores y su nivel de experiencias.
 - ____ Totalmente
 - ____ En alguna medida
 - ____ No se tiene en cuenta
5. Marque con una X cuáles son las causas más influyen sobre la incidencia de una incorrecta estructura varietal en los rendimientos agrícolas
 - ____ Conocimiento tradicional
 - ____ Característica de los suelos
 - ____ Violaciones de las recomendaciones del SERVAS
 - ____ Violaciones tecnológicas
6. Las variedades presentes en la UBPC están distribuidas según las indicaciones del Grupo AZCUBA y las recomendaciones del SREVAS.
 - ____ Totalmente
 - ____ En alguna medida
 - ____ No se tiene en cuenta
7. ¿Considera importante realizar una evaluación de la incidencia de una incorrecta estructura varietal sobre los rendimientos agrícolas de la UBPC? Sí___ No___

PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA CONVERSIÓN AGROECOLÓGICA DEL AGROECOSISTEMA CAÑERO CPA JOSÉ MARTÍ, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL

PROPOSAL OF ACTIONS FOR THE AGROECHOLOGIC CONVERSION OF THE CANE
AGROECHOSYSTEM CPA JOSÉ MARTÍ, MUNICIPALITY SAN CRISTOBAL.

GUILLERMO QUINTANA LLANES. Licenciado en Contabilidad y Finanzas. Director Adjunto Empresa Agropecuaria San Cristóbal y Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible Universidad de Pinar del Río, Cuba.

ALEXANDER CHILE BOCOURT. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar, Universidad de Artemisa, Cuba. Jefe del Departamento de Ciencia e Innovación Tecnológica.

BERTHA ONELIA MEZQUIA. Máster en Ciencias, profesora asistente y Directora del Centro Universitario Municipal de Caimito, Universidad de Artemisa, Cuba.

RESUMEN

La investigación titulada: Propuesta de acciones para la conversión agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal se desarrolló siguiendo un enfoque dialectico materialístico. Posee como problema científico: ¿Cómo contribuir a la conversión agroecológica de la CPA José Martí, municipio San Cristóbal? su objetivo general: Contribuir a la conversión agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal. Sus objetivos específicos: Diagnosticar el estado actual del agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal y proponer acciones para el proceso de conversión agroecológica del referido agroecosistema. Sus principales resultados evidencian que el diagnóstico realizado reveló que desde el punto de vista agroproductivo el Agroecosistema Cañero CPA José Martí posee potencialidades para lograr de forma efectiva el proceso de Conversión Agroecológica, la propuesta de cambios en la estructura varietal permite un aumento de los rendimientos agrícolas e industriales de la entidad objeto de estudios al proponer cambios que propician un equilibrio a nivel de bloque cañero como unidad mínima de manejo y que desde el punto de vista económico la aplicación de una nueva propuesta de estructura varietal permite un crecimiento de los ingresos por concepto de venta y comercialización de la materia prima fundamental, lo que repercute de forma positiva en el nivel de vida de los productores.

PALABRAS CLAVES: TRANSFORMACIÓN-
INCREMENTO-PRODUCTIVIDAD

SUMMARY

The investigation entitled: Proposal of actions for the agroecologic conversion of the cane agrosystem

CPA Jose Marti, municipality San Cristobal was developed following a materialistic dialectical focus. It possesses as a scientific problem: How to contribute to the agroecologic conversion of CPA José Martí, municipality San Cristobal? Its general objective: To contribute to the agroecologic conversion of the cane agrosystem CPA Jose Marti, municipality San Cristobal. Its specific objectives: To diagnose the current state of the cane agroecosystem CPA Jose Marti, municipality San Cristobal and to propose actions for the process of agroecologic conversion of the referred agroecosystem. Its main results evidence that the carried out diagnosis revealed that from the agroproductive point of view the Cane Agroecosystem CPA Jose Marti possesses potentialities to achieve in an effective way the process of Agroecologic Conversion, the proposal of changes in the structure varietal allows an increase of the agricultural and industrial yields from the entity object of studies when proposing changes that propitiate a balance to level of cane block like minimum unit of handling and that from the economic point of view the application of a new proposal of structure varietal allows a growth of the entrance for sale concept and commercialization of the matter prevails fundamental, what rebounds in a positive way in the level of life of the producers.

KEY WORDS: TRANSFORMATION-
INCREMENT-PRODUCTIVITY

INTRODUCCIÓN

La transformación varietal constituye una necesidad, comprendida hoy día por la mayor parte de los productores cañeros, donde el objetivo de incrementar los índices de eficiencia cobra cada vez más importancia. La creación de barreras naturales

de protección fitosanitaria y la búsqueda de mayores porcentajes de población son elementos que mueven a la introducción y desarrollo de nuevas variedades. Desde el punto de vista productivo la transformación varietal podrá contribuir al crecimiento cañero, en la medida en que la atención agronómica sea realmente efectiva, pues estos factores limitan el potencial genético de las mismas. (Jorge *et al.*, 2003)

Lo anterior está en correspondencia con lo planteado en el Proceso de actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, de forma particular en los referidos a la Política Agroindustrial, el cual sostiene en el Lineamiento Sustener y desarrollar investigaciones integrales, para proteger, conservar y rehabilitar el medio ambiente, evaluar impactos económicos y sociales de eventos extremos, y adecuar la política ambiental a las proyecciones del entorno económico y social. Ejecutar programas para la conservación, rehabilitación y uso racional de recursos naturales. Fomentar procesos de educación ambiental, considerando todos los actores de la sociedad (Lineamientos del PCC, Agosto de 2017).

SITUACIÓN PROBLÉMICA

El agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal, ha desarrollado en los últimos años un grupo de acciones agroecológicas para la producción sostenible de caña de azúcar y diversificación varietal y productiva, por lo que se considera posee potencialidades para el logro de la conversión agroecológica según propuestas

científicas bien fundamentadas que permitan a los directivos y trabajadores obtener producciones sanas al influir de forma positiva en su calidad de vida.

PROBLEMA CIENTÍFICO DE INVESTIGACIÓN: ¿Cómo contribuir a la conversión agroecológica de la CPA José Martí, municipio San Cristóbal?

OBJETO DE INVESTIGACIÓN: Proceso de conversión agroecológica

OBJETIVO GENERAL: Contribuir a la conversión agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal.

HIPÓTESIS: La propuesta de acciones para el proceso de conversión agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí, permitirá incrementar los rendimientos agrícolas e industriales de la entidad objeto de estudios, así como obtener producciones sanas, de alto valor agregado, lo que influye positivamente en la calidad de vida de los trabajadores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar el estado actual del agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal.
2. Proponer acciones para el proceso de conversión agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal.

CARACTERIZACIÓN DE LA CPA “JOSÉ MARTÍ”

La CPA “José Martí”, forma parte de la Unidad Empresarial de Base Atención a Productores Agropecuarios “30 de Noviembre”, se ubica en el municipio de San Cristóbal, provincia Artemisa. Situada entre los 290.6-294.5 NE y 318.9-322.9 N, a una altitud media de 30-40 metros sobre el nivel del mar, en la sección superior de la llanura costera sur de la provincia, surcada por el río San Cristóbal. Tiene una extensión total de 1 072,7 ha., limita al norte con el pueblo de San Cristóbal, al sur, este y oeste con la CPA “José Martí” y la principal vía de acceso es la carretera al extinto Central “José Martí”.

Al valorar la relación existentes entre Meses/Períodos secos, se corresponde con los meses de: Enero-febrero y noviembre-diciembre, mientras que los Meses/Períodos lluviosos: Marzo-abril y octubre. Así mismo se puede apreciar que los Meses/Períodos de excesos de humedad corresponden a Mayo-septiembre. Se presentan precipitaciones anuales entre 1000-1500 mm y regiones cálidas donde la suma de las temperaturas anuales oscila desde 9000 hasta 9500 °C. La precipitación en el período lluvioso oscila alrededor del 75% del promedio anual. En esta etapa coincide con el período de crecimiento y desarrollo de la caña donde la actividad metabólica es más intensa y requiere de mayor humedad, incidencia de la luz y temperatura. (Ver figura 1)

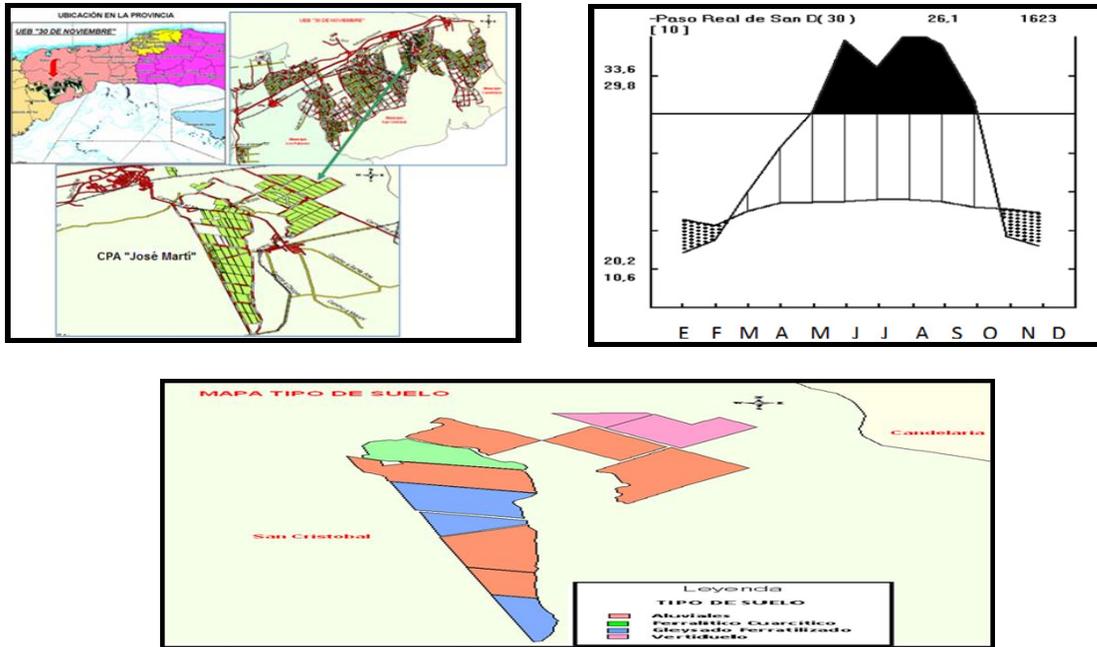


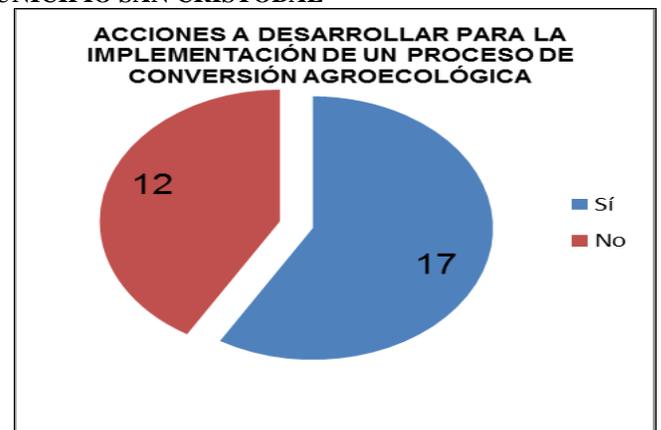
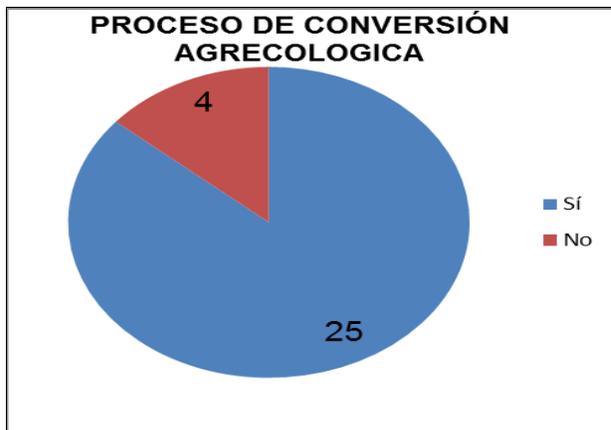
Figura 1. Ubicación geográfica, climograma sobre la base de los promedios mensuales de temperatura y precipitación y tipo de suelos de la CPA “José Martí”

Fuente. Elaboración propia, a partir de información facilitada por OT GESA Artemisa, (2016).

Su objetivo fundamental es lograr el incremento sostenido de la producción sostenible de caña de azúcar, con rendimientos elevados, alcanzando el aprovechamiento eficiente de las instalaciones y sistemas creados, con el fin de obtener una rentabilidad sobre los niveles estratégicos trazados. Estructurada en 16 bloques y 165 campos, toda el área cañera es mecanizable, siendo esta la forma de corte. Se cultiva en forma de secano, utilizando riego de supervivencia. Cuentan con producciones agropecuarias diversificadas en cultivos varios, porcinas, bosques y terrenos improductivos. Sus suelos se caracterizan por ser diversos, al abarcar cuatro de los 10 Agrupamientos de suelos descritos por Ascanio y Sulroca, (1986).

Dentro de los factores edáficos que limitan el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar en esta cooperativa se encuentran: la poca profundidad efectiva, la cual afecta el 34.7% del área; el drenaje con el 22.0%; la pedregosidad en un 2.8%; el resto de los factores tales como: capacidad de intercambio catiónico, compactación y rocosidad afectan en menor medida.

PROPUESTA DE ACCIONES PARA EL PROCESO DE CONVERSIÓN AGROECOLÓGICA DEL AGROECOSISTEMA CAÑERO CPA JOSÉ MARTÍ, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL
RESULTADOS DE LA ENCUESTA



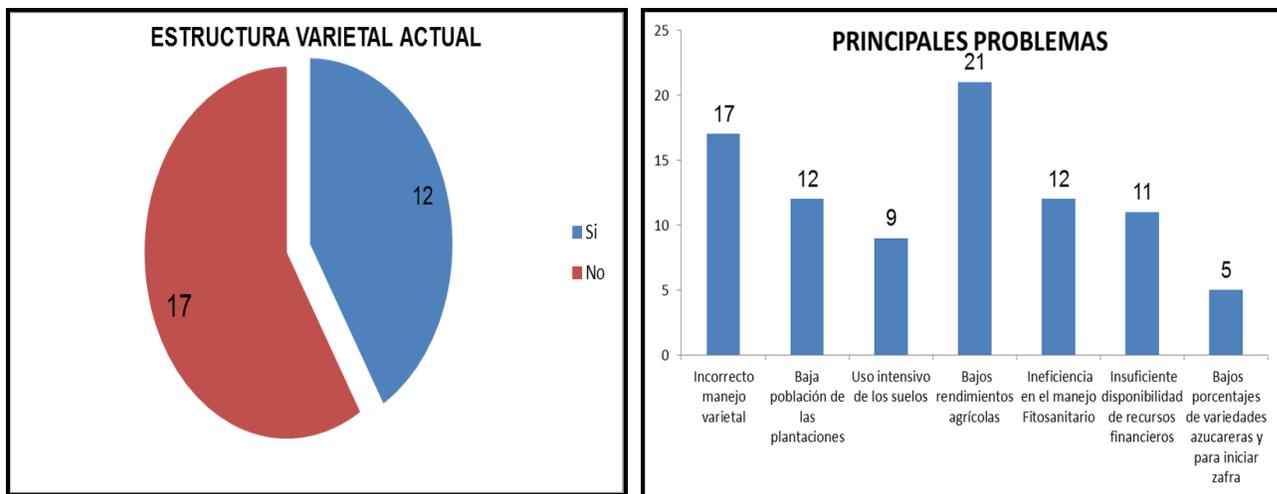


Figura 2 Proceso de conversión agroecológica CPA José Martí

Fuente Elaboración propia

Al evaluar los resultados de la encuesta, tal y como se muestra en la figura dos, cuando se formula la pregunta referidaa: ¿consideran importante el proceso de conversión agroecológica de la CPA para obtener resultados productivos superiores?, el 86,4 % (25 encuestados) consideran que si es importante. Así mismo al formular la pregunta: ¿Conoce usted cuales son las principales acciones a desarrollar para la implementación de un proceso de conversión agroecológica en agroecosistemas cañeros?, el 58,6 % de los encuestados (17) consideran que conocen de las principales acciones.

Los resultados relacionados con: ¿La estructura varietal actual que se desarrolla en su entidad da respuesta a sus necesidades para garantizar una producción sostenible de caña de azúcar?, el 58,6 % de los encuestados (17) consideran que la estructura varietal actual no da respuesta a sus necesidades para garantizar una producción sostenible de caña de azúcar.

Al formular la pregunta ¿A su juicio cuál de los principales problemas influyen mayoritariamente en la producción sostenible de caña de azúcar en su entidad?, el 72,4 % de los encuestados (21) consideran que lo es los bajos rendimientos agrícolas, el 58,6 % de los encuestados (17) consideran que lo es el in correcto manejo varietal, así como el 41,3 % de los encuestados (12 y 12) consideran que lo es la baja producción de las plantaciones e ineficiencia del manejo fitosanitario respectivamente.

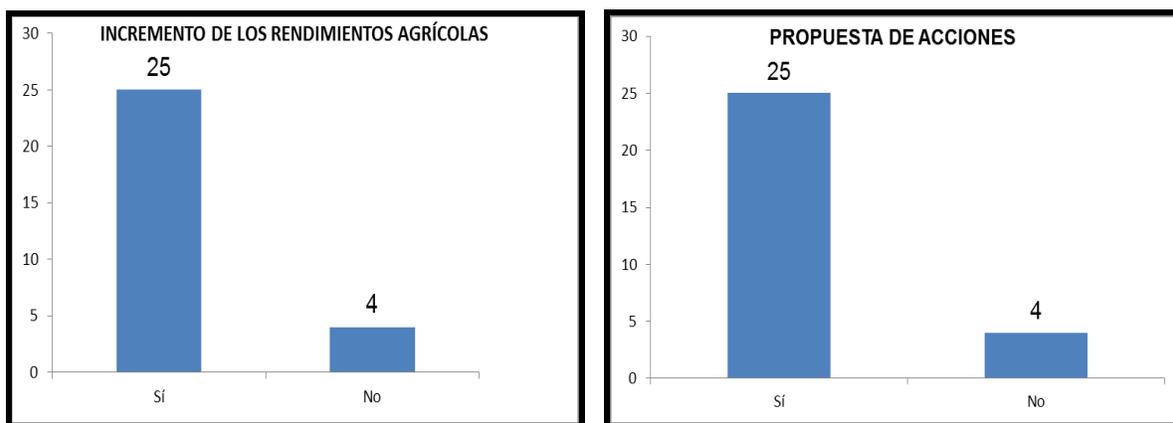


Figura 3 Propuesta de acciones para el incremento de los rendimientos agrícolas CPA José Martí

Fuente: Elaboración propia

Como se parecía en la figura tres, al formular la pregunta: ¿se logrará incrementar los rendimientos agrícolas e industriales de la entidad objeto de estudios?, el 86,2 % de los encuestados (25) consideran que la propuesta si contribuye al incremento de los rendimientos agrícolas e industriales de la entidad. También se evidencia, al formular la pregunta: ¿la propuesta de acciones para la transformación agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí constituye una herramienta práctica para el para el proceso de toma de decisiones en la entidad?, el 86,2 % de los encuestados (25) consideran que constituye una herramienta práctica para la toma de decisiones.

DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO

Según Bouzo (2013), el caso del uso y tenencia de la tierra, en la producción agropecuaria los resultados finales a obtener siempre están determinados por los procesos de trabajo y de producción, los cuales no coinciden, al ser la tierra el medio de producción fundamental, lo que condiciona que siempre los resultados productivos estén en dependencia de la gestión que se haga del suelo, de las variables climáticas, de los procesos biológicos y metabólicos, del agua, de la plantación, es por ello que la evaluación debe comenzar con el uso y tenencia de la tierra.

TRES ELEMENTOS NECESARIOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE DE CAÑA DE AZÚCAR

➤ LAS QUEMAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Con la quema se elimina el follaje de la caña en el momento de la cosecha, para incrementar la eficiencia de la mano de obra, disminuir el efecto de la pelusa en los corteros y facilitar la ejecución de las prácticas culturales (U. Salle, 1991). Pero produce dos efectos negativos: la pérdida de peso por evaporación de agua y la reducción del contenido de azúcar por inversión de la sacarosa en levulosa y dextrosa (Tecnicaña, 1986).

➤ COSECHA VERDE

Con la cosecha manual verde limpia se obtienen menores porcentajes de materia extraña y mayores rendimientos en azúcar. Con la cosecha de caña verde o caña cruda aumenta el rendimiento de sacarosa como resultado de la eliminación de las pérdidas de esta entre quema y corte y reducción de la pérdida entre corte y molienda, de las pérdidas debido a incendio de la caña, de la dilución del jugo por el agua absorbida por el sistema radicular, de la reducción de la formación de dextrana a cantidades despreciables y de la reducción del deterioro microbiológico de la caña (15% más bajo) (Palacio, 1986).

➤ MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA

[../Esther/pendiente/internet/proyecto_canal.htm](http://Esther/pendiente/internet/proyecto_canal.htm) - Tabla de contenido

Al cosechar la caña sin quemar se obtienen una serie de beneficios resultantes, como son una buena cobertura lo que reduce las pérdidas de agua por evaporación, mejoran la penetración de la lluvia al suelo, reducen los riesgos de erosión, mejoran la fertilidad de los suelos, reducen la población de malezas y en general, se pueden seguir alternativas de labranza mínimas que resultan en menores costos de producción de las cañas socas. Uno de los aspectos críticos de la cosecha de la caña en verde, es el manejo de la alta cantidad de residuos que quedan en el campo, especialmente cuando la cosecha se realiza en época de lluvias y las condiciones naturales del suelo no permiten buen drenaje.

Los elementos anteriores nos permite la identificación del problema fundamental que influye en los rendimientos agrícolas, y por ende en los rendimientos industriales en la entidad objeto de estudio, los cuales fueron definidos después del análisis Matriz Vester. Los resultados de la priorización mostraron cuatro problemas de naturaleza crítica, entre ellos el de mayor puntaje fue la inadecuada composición varietal, unida al bajo porcentaje de variedades a emplear para ciclo largo que depende a su vez de un conjunto de factores objetivos limitantes.

Los principales problemas que limitan los rendimientos en la CPA José Martí, fueron definidos a través de la investigación y participación de directivos y productores, teniendo en cuenta su análisis, criterios y puntos de vista, se realizó posteriormente una reducción de los problemas con el objetivo de centralizar los problemas más críticos y darle solución de acuerdo a las posibilidades con alternativas al alcance de las posibilidades y recursos.

El método consistió en construir una matriz limitante contra limitante, determinando qué problema es causa de cual en el sentido horizontal y con qué intensidad en una escala de cero a tres. (Ver tabla 5)

0 → El problema X no es causa de Y 1 → El problema X es causa ligera de Y

2 → El problema X es causa de Y 3 → El problema X es causa fuerte de Y

Tabla 1 Jerarquización de los problemas que afectan los rendimientos agrícolas en la UBPC “José Martí”

No.	Problema	Pasivos	Activos	Cuadrante	Naturaleza del problema
1	Incorrecto manejo varietal	15	14	I	Crítico

2	Baja población de las plantaciones	11	8	IV	Activo
3	Uso intensivo de los suelos	4	5	IV	Indiferente
4	Bajos rendimientos agrícolas	13	11	I	Activo
5	Ineficiencia en el manejo Fitosanitario	7	8	I	Activo
6	Insuficiente disponibilidad de recursos financieros	11	2	I	Pasivo
7	Bajos porcentajes de variedades azucareras y para iniciar zafra.	8	13	III	Activo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Matriz Vester

Problemas	1	2	3	4	5	6	7	Total Activos
1	X	3	1	3	3	1	3	14
2	2	X	0	3	0	3	1	8
3	1	1	X	2	0	1	0	5
4	3	3	2	X	1	2	3	11
5	3	2	0	2	X	1	1	8
6	0	1	1	0	0	X	0	2
7	3	1	0	3	3	3	X	13
Total Pasivos	15	11	4	13	7	11	8	X

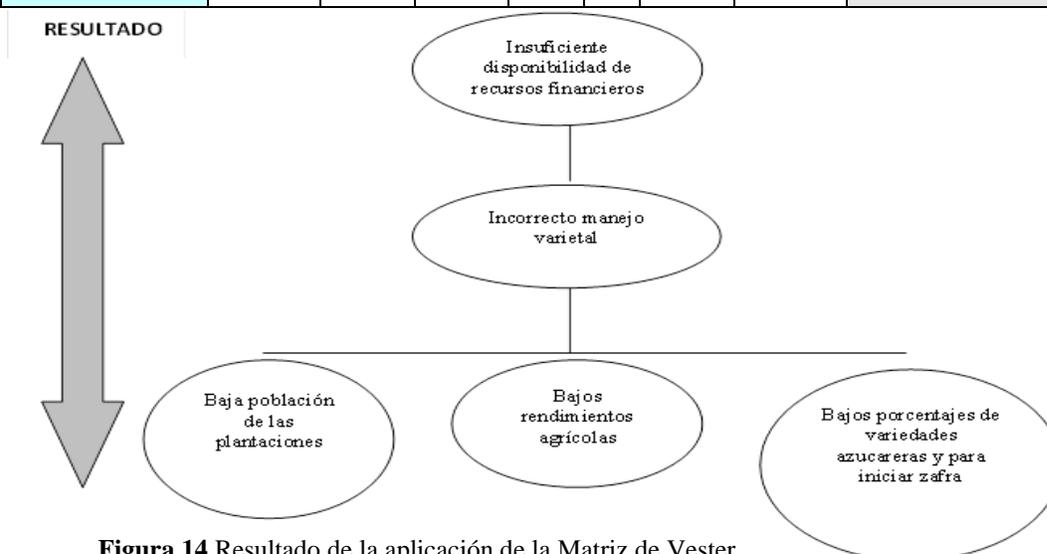


Figura 14 Resultado de la aplicación de la Matriz de Vester

Fuente: Elaboración propia

ACCIONES ESTRATÉGICAS A DESARROLLAR EN LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE CAÑA DE AZÚCAR:

➤ Lograr incrementos de un 18.4 por ciento anual o más en la producción de *Saccharum spp* (caña de azúcar), teniendo en cuenta el rendimiento mínimo potencial (RMP).

- Realizar la cosecha según el ordenamiento y programación de corte en bloques compactos, atendiendo a la madurez de los mismos (12.89 RPC).
- Priorizar las labores de conservación y mejoramiento de los suelos para contrarrestar la degradación y erosión de los mismos.

- Lograr rentabilidad y costos inferiores a 46 pesos por tonelada de caña.
 - Garantizar el 90 por ciento o más del área limpia durante todo el año, cumpliendo el plan de producción de *Saccharum spp* (caña de azúcar)
 - Cumplir con el programa de inversiones de riego y drenaje, así como el mantenimiento a estaciones de bombeo para garantizar incrementos de 30 t/ha de la gramínea en las áreas de riego con respecto al secano.
 - Lograr que el 100 por ciento de los trabajadores estén organizados en brigadas integrales, vinculados a los resultados de la producción.
 - Lograr el 100 por ciento de la semilla Básica, Registrada y Certificada con calidad, mejorando la estructura de las cepas en todas las entidades productivas de base.
 - Cumplir con la tecnología establecida para el cultivo de *Saccharum spp* (caña de azúcar), utilizando los servicios científicos técnicos, en todas las entidades productivas de base.
 - Lograr que cada forma organizativa de la producción cuente con los implementos necesarios para garantizar el proceso productivo.
 - Lograr siembras en contorno al 100 por ciento de las áreas con pendientes superiores al 5 por ciento, como garantía de conservación de los suelos.
 - Exigir la aplicación del pago de la producción por calidad, garantizando los análisis por productores independientes.
 - Obtener índice de generación de 38 Kw por tonelada de *Saccharum spp* (caña de azúcar) molida y lograr el autoabastecimiento eléctrico del Sector
- El agroecosistema cuenta además con un total de 15 vacas que conforman un pequeño módulo pecuario y una pequeña extensión forestal que generalmente utilizados como barreras rompe vientos la cual es destinada no solamente para la obtención de maderas, sino que permite establecer la alimentación de las vacas con el objetivo de producir leche, garantizando satisfacción de las necesidades de los trabajadores.
- En este sentido, el sistema agroforestal juega un papel determinante en la propuesta a realizar, toda vez que incluye toda la complejidad socioeconómica, político-cultural y geográfico-ecológica de una localidad dada, bajo el principio integrador del manejo racional del paisaje geográfico. El sistema agroforestal no es un fin en sí mismo, es un programa que debe optimizar las producciones del sistema, o de los sistemas productivos prefijados, garantizando la conservación del suelo, el agua, la biodiversidad y el bienestar social del ecosistema cultivado.

ACCIONES ESTRATÉGICAS A DESARROLLAR EN EL MÓDULO PECUARIO:

- Incrementar la producción de leche con el objetivo de favorecer la satisfacción de la demanda de los trabajadores.
 - Incrementar y diversificar las producciones pecuarias a través de la elaboración de proyectos en las diferentes especies (vacuno, ovino caprino, avícola, canícula, porcino e incorporar la cría del búfalo.
 - Incrementar y recuperar áreas para la producción pecuaria fundamentalmente aquellas infestadas de *Dichrostachys cineria* (marabú) garantizando las fuentes de abastos de agua.
 - Introducir técnicas y tecnologías en la producción de pastos y forrajes para la alimentación del ganado, fundamentalmente *Saccharum spp* (caña de azúcar) y *Pennisetum purpureum cv. CT-115* (King Grass) y otras tecnologías de máquinas móviles y estacionarias para procesar estos forrajes.
- Lo anterior nos permite implementar un sistema sostenible de producción animal en el pequeño módulo pecuario con las 15 vacas con las especies siguientes:

➤ *Leucaena leucocephala* (Leucaena)

Es un arbusto, que alcanza por lo general 3 m, con tallos bien ramificados. Tiene un sistema radicular profundo y fuerte, que crece rápidamente. Es muy tolerante a la sequía. Ha demostrado ser una magnífica opción para los sistemas silvopastoriles, incluidos los bancos de proteína y producción de forraje.

Es una planta muy palatable y de magnífica calidad (entre 22 y 32% de PB), que dentro del sistema de producción siempre proporciona aumentos en la producción animal. No sobrepasar el 20% como nivel de inclusión en la dieta y balancear la dieta con otra gramínea, para disminuir el efecto de la sustancia tóxica denominada mimosina.

Se propone como cerca viva

➤ *Morus alba* (Morera)

Se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo los sueltos y de buen drenaje. Es más práctica la multiplicación por estacas a pesar que se reproduce por semillas botánicas, pero su establecimiento es lento, sumado a su baja germinación (menor al 20%). Para la plantación se utilizan estacas entre 30 y 40 cm de largo con no menos de 3 yemas, enterrándose de 3 a 5 cm de profundidad. La distancia recomendada para producir forraje es de 40 cm entre plantas (narigón) y 100 cm entre surcos (camellón). La siembra se realizará durante la época de lluvia por razones de humedad, aunque garantizando ésta, se

puede efectuarse en cualquier época del año, esperándose una población superior al 80%.

Posee altos requerimientos nutricionales, precisando de fertilizaciones químicas u orgánicas que aporten alrededor de 250 kg de N, 150 kg de P y 50 kg de K/ha/año.

Produce entre 50 y 60 t de forraje verde comestible/ha/año (12-15 t MS/ha). En Cuba se reportan rendimientos aproximados de 2 t MS/ha/corte en la época de seca. En una plantación de morera, la biomasa total producida tiene una composición aproximada de 45 por ciento de hojas, 5 por ciento de tallos tiernos y 50 por ciento de tallos leñosos.

Valor nutricional

El contenido de materia seca de la parte consumible, varía entre 20 y 24 por ciento, siendo una de las plantas de mayor digestibilidad (80-90 por ciento) y elevado contenido de PB (17-25 por ciento). En la ración se puede incluir el 40 % de la misma.

➤ *Pennisetumpurpureum CT-115(King grass)*

El King grass es un forraje que puede constituir una importante reserva para los períodos de poca disponibilidad de alimentos. Tiene como ventajas, almacenar su biomasa a baja altura en el campo, con un buen rebrote y ahijamiento; por tanto, se utiliza como pasto y constituye una importante reserva de alimentos para la seca. Acumula biomasa hasta los 5-6 meses, pero a una altura considerablemente menor que otros (1,40m o menos). Sin embargo, en dos cortes en el año, el total de forraje puede ser superior a 200 t/ha/año. Si se utiliza como reserva hay que dejarlo en el campo desde junio-agosto hasta diciembre-enero. Es factible su empleo para un pastoreo, pero si no se le da el descanso señalado, no cumplirá su misión en la época de seca.

Para garantizar una producción forestal sostenible en armonía con el ambiente y sus potencialidades, se hace necesario prestar especial atención a los suelos que se encuentran destinados a la producción forestal, así como a los destinados a otros usos no agrícolas.

Con el establecimiento de plantaciones forestales se crean nuevas fuentes de trabajo permanentes participando en las actividades de producción de plantas, plantación, manejo y aprovechamiento del recurso generado en el área de influencia del agroecosistema que permiten dar ocupación a diferentes familias campesinas, fijándolos en su medio habitual y evitando la migración y mejores condiciones de vida. A través de las plantaciones forestales se está contribuyendo a la consecución del reordenamiento de los asentamientos rurales y consolidación de las organizaciones campesinas, manteniendo la integridad territorial.

Los árboles y los arbustos ayudan a conservar las cuencas hidrográficas facilitando la compactación del suelo y evitando la erosión. En las zonas áridas, la cubierta vegetal ofrece protección contra la erosión eólica y la desertificación. Contribuye también a conservar la productividad de la tierra, ya que mantiene la fertilidad y la estructura del suelo.

Garantizan mejores condiciones ambientales, ayudan a regular el clima, la atmósfera y las condiciones meteorológicas. A medida que crecen los árboles absorben y almacenan el bióxido de carbono de la atmósfera, lo que mitiga el “efecto invernadero” en el clima de la tierra.

ACCIONES ESTRATÉGICAS A DESARROLLAR EN EL SISTEMA FORESTAL SOSTENIBLE:

- Establecimiento de un Programa de manejo Forestal para el mediano y largo plazo en las áreas con marabú y otras áreas no agrícolas.
- Utilización de semilla genéticamente mejorada.
- Establecimiento de huertos semilleros con clonales para la producción.
- Recolección de semillas de árboles representativos zona objeto de estudio.
- Implementación de técnicas de producción de plantas en vivero enfatizando la tecnología de producción de plantas a raíz desnuda (evita el uso de envases plásticos y el transporte de grandes cantidades de tierra. Estas innovaciones, conjuntamente con la incorporación de material
- Determinación del sustrato adecuado, dosis de fertilización y su aplicación, manejo de podas radicales y riego. (Riego por aspersión que se caracteriza por tener gran eficiencia, alto grado de uniformidad y gran versatilidad para distintos tipos de suelo y de clima.
- Técnicas de plantación: Ensayos sobre preparación del terreno, tamaño del hoyo y del tratamiento de plantas, optimización del costo de plantación.
- Implementación de un programa forestal cuya iniciativa busca integrar la actividad forestal en el desarrollo rural y la economía campesina de modo económico

CONCLUSIONES

- El diagnóstico agroecológico realizado reveló que desde el punto de vista agroproductivo el Agroecosistema Cañero CPA

José Martí posee potencialidades para lograr de forma efectiva el proceso de Conversión Agroecológica.

➤ La propuesta de acciones para la conversión agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí, municipio San Cristóbal constituyen la base para la obtención de la producción sostenible de caña de azúcar en la entidad objeto de estudios.

BIBLIOGRAFÍA

- Donézteves y Fajardo (1997). El cooperativismo agrícola: una opción en la solución de la crisis agraria cubana. Publicado en Participación y formas organizativas de la agricultura. Universidad de La Habana, La Habana.
- Figueroa (1997). Tesis Doctoral: la Reforma económica en la agricultura cubana. Ministerio de Educación Superior, La Habana, Cuba.
- Figueroa (2001). Transición extraordinaria del capitalismo al socialismo en Cuba. Visión estructural. Universidad Central de Las Villas, Facultad de Ciencias Empresariales, Santa Clara, Cuba.
- Figueroa (2001 a). Monografía Reforma estructural del régimen agrario. Universidad Central de Las Villas, Facultad de Ciencias Empresariales, Santa Clara, Cuba.
- Jorge et al (2003). Variedades de Caña de Azúcar. Programa de Fitomejoramiento. Impacto en la producción azucarera cubana. pp. 41-59.
- Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021. Agosto de 2017.

ANEXO 1. Cuestionario aplicado a los campesinos de la CPA "José Martí" del municipio de San Cristóbal.

Objetivo: Diagnosticar los conocimientos que poseen los campesinos de la CPA "José Martí" del municipio de San Cristóbal sobre el manejo sostenible de variedades.

Sujetos: 29 trabajadores indirectos a la producción
La respuesta es anónima por lo que le solicitamos nos responda con la mayor sinceridad posible.

PREGUNTAS

1. ¿ Considera importante el proceso de conversión agroecológica de la CPA para obtener resultados productivos superiores?.
Sí___ No___
2. ¿Conoce usted cuales son las principales acciones a desarrollar para la implementación de un proceso de conversión agroecológica en agroecosistemas cañeros? Sí_____ No_____
3. ¿La estructura varietal actual que se desarrolla en su entidad da respuesta a sus necesidades

para garantizan una producción sostenible de caña de azúcar? Sí___ No___

4. A su juicio cuál de los principales problemas influyen mayoritariamente en la producción sostenible de caña de azúcar en su entidad.

- Incorrecto manejo varietal_____
- Baja población de las plantaciones_____
- Uso intensivo de los suelos_____
- Bajos rendimientos agrícolas_____
- Ineficiencia en el manejo Fitosanitario_____
- Insuficiente disponibilidad de recursos financieros_____
- Bajos porcentajes de variedades azucareras y para iniciar zafra_____

5. Con la conversión agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí, se logrará incrementar los rendimientos agrícolas e industriales de la entidad.

Sí___ No___

6. La propuesta de acciones para la transformación agroecológica del agroecosistema cañero CPA José Martí constituye una herramienta práctica para el para el proceso de toma de decisiones en la entidad.

Sí___ No___

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE VARIEDADES DE SACCHARUM SPP (CAÑA DE AZÚCAR) EN LA UBPC JOSÉ MARTÍ, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL

TRAINING PROGRAM FOR THE AGROECOLOGIC HANDLING OF VARIETIES OF SACCHARUM SPP (CANE OF SUGAR) IN THE UBPC JOSE MARTI, MUNICIPALITY SAN CRISTOBAL.

LIVAN PRIETO MARIN. Ingeniero Forestal. Director Agrícola Empresa Agropecuaria del Oeste, Mariel y Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible Universidad de Pinar del Río, Cuba.

ALEXANDER CHILE BOCOURT. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar, Universidad de Artemisa, Cuba. Jefe del Departamento de Ciencia e Innovación Tecnológica

EULER VELÁZQUEZ CANTILLO. Lic. Derecho. Director Adjunto Empresa de Suministros Agropecuarios Artemisa (GELMA). Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible, Universidad de Artemisa, Cuba.

RESUMEN

La investigación titulada: programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal, se desarrolló siguiendo un enfoque dialéctico materialista, empleándose además la FODA o DAFO, la cual permite analizar el ambiente económico, ecológico y social. Posee como problema científico: insuficiente nivel de conocimientos de directivos y trabajadores de la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal sobre el manejo agroecológico de variedades de caña de azúcar. Su objetivo general está dirigido a diseñar un programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades y sus objetivos específicos a diagnosticar el nivel de conocimiento que poseen directivos y trabajadores referentes al manejo agroecológico de variedades y proponer un programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal. Sus principales resultados corroboran que el diagnóstico de nivel de conocimiento que poseen directivos y trabajadores referentes al manejo agroecológico de variedades reveló la necesidad de estructurar un programa de capacitación ajustado a las características de la Entidad objeto de estudio y la propuesta e instrumentación de programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal permitirá incrementar el nivel de conocimiento de directivos y trabajadores sobre el tema investigado.

PALABRAS CLAVES: RENDIMIENTO AGRÍCOLA-DIVERSIFICACIÓN-AGROECOSISTEMA

SUMMARY

The investigation entitled: Training program for the agroecologic handling of varieties in the UBPC Jose Marti, municipality San Cristobal, was developed following a materialistic dialectical focus, being also used the FODA or DAFO, and it allows to analyze the economic, ecological and social atmosphere. It has as a scientific problem: insufficient level of directive knowledge and workers of the UBPC José Marti, municipality San Cristobal on the agroecologic handling of varieties of cane of sugar. Its general objective is directed to design a training program it stops in agroecologic handling of varieties and to propose a training program stops in agroecologic handling of varieties in the UBPC José Marti, municipality San Cristobal. Their main results corroborate that the diagnosis of level of knowledge that directive and relating workers have about the agroecologic handling of varieties reveals the necessity of structural an adjusted training program to the characteristics of the Entity object of studies and the proposal and instrumentation of training program stops in agroecologic handling of varieties in the UBPC José Marti, municipality San Cristobal will allow to increase the level of directive knowledge and workers on the investigated topic.

KEY WORDS: YIELD AGRICULTURAL-DIVERSIFICATION-AGROECOSISTEMA

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar constituye una de las fuentes principales de alimentación para el hombre, además del amplio uso que tienen los productos derivados a partir de procesos industriales de este cultivo (Rossi, 2001), pertenece al género *Saccharum* familia Poácea-Gramíneas-comprendida en el gran grupo de las monocotiledóneas, se cultiva en Cuba desde hace más de cuatro siglos, ha estado ligada a nuestra economía aunque no es oriunda de nuestro país encontró en nuestra isla habitat idóneo constituyendo la base de la agroindustria azucarera cubana (Santana et al., 2007).

Para Cuba representó el principal producto agrícola e industrial y fuente de riquezas, es por ello que 1,5 millones de hectáreas, que representaban el 40% de área total cultivada fueron dedicadas a estas plantaciones, las cuales han sido mejoradas genéticamente para la obtención de nuevas y mejores variedades que permitan una mejor adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas y con esta, mejorar los rendimientos agrícolas e industriales en todo el país. El uso y manejo de las variedades es una responsabilidad Estatal, que posibilita la obtención de rendimientos económicamente satisfactorios en presencia del complejo sistema ecológico actual. (Castro et al., 2001)

SITUACIÓN PROBLÉMICA: Al considerar que la Actualización del Modelo Económico Cubano constituye una guía para el proceso de toma de decisiones de organismos, instituciones y entidades de base a todos los niveles, se considera que la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal, en correspondencia con dichas políticas posee potencialidades en su estructura productiva que le permite desarrollar un manejo agroecológico de variedades acorde a las exigencias actuales y a la proyección estratégica que desde el Grupo de Extensionismo y Servicios Agrícolas del INICA en Artemisa, la Empresa Azucarera y la UEB Atención a Productores Agropecuario 30 de Noviembre se proyecta.

PROBLEMA CIENTÍFICO DE INVESTIGACIÓN: Insuficiente nivel de

conocimientos de directivos y trabajadores de la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal sobre el manejo agroecológico de variedades de caña de azúcar.

OBJETO DE INVESTIGACIÓN: Nivel de conocimientos de directivos y trabajadores

HIPÓTESIS: El diseño de un programa de capacitación para en manejo agroecológico de variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal, contribuirá a elevar el nivel de conocimiento sobre el tema de directivos y trabajadores.

OBJETIVO GENERAL: Diseñar un programa de capacitación para en manejo agroecológico de variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el nivel de conocimiento que poseen directivos y trabajadores referentes al manejo agroecológico de variedades.
- Proponer un programa de capacitación para en manejo agroecológico de variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal.

CARACTERIZACIÓN DE LA UBPC “JOSÉ MARTÍ”

La UBPC “José Martí”, que forma parte de las áreas vinculadas a la Empresa Azucarera 30 de Noviembre del municipio San Cristóbal, en la zona sur costera de la provincia Pinar del Río, tiene como objeto social la producción de caña de azúcar que constituye la fuente principal de ingresos y representa la producción básica de la entidad. Además posee otras producciones agropecuarias para ser vendidas a entidades estatales u otras, así como para el autoconsumo de los cooperativistas y sus familiares. Se encuentra estructurada en 31 bloques y 279 campos toda el área cañera es mecanizable, siendo esta la forma de corte fundamental. La misma fue constituida en 1993 y se encuentra ubicada entre las coordenadas Este y Norte (Sistema de Coordenadas Cuba Norte) limita al Norte con la CPA Cañera José Martí del propio municipio, al Sur con la Empresa Pecuaria San Cristóbal, al Este, con la UBPC Cañera “El Novillo” del municipio Candelaria y al Oeste con la Empresa Pecuaria San Cristóbal. (Figura 1)

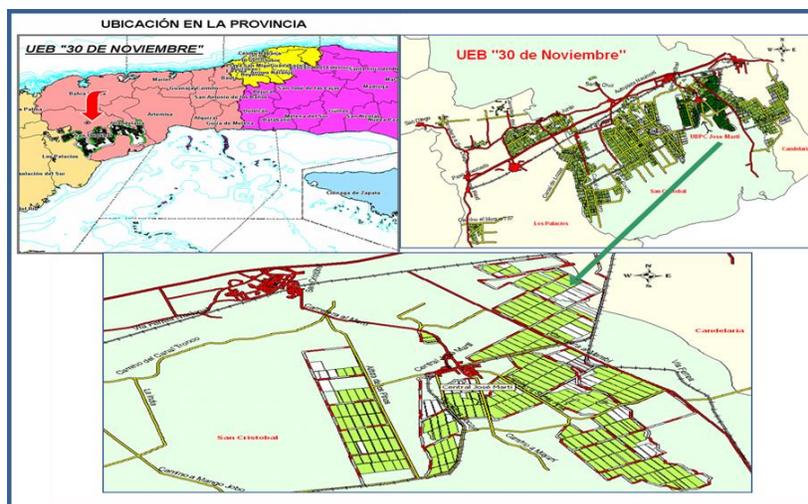


Figura 1 ubicación Geográfica de la Unidad Básica de Producción Cañera José Martí

Fuente: elaboración propia

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Para diseñar un programa de capacitación se deben tener en cuenta varios elementos, los que van desde, tener claro el problema a resolver con la capacitación, los objetivos del programa, saber las necesidades de capacitación hasta determinar el impacto que traerá para los beneficiarios dicha capacitación, aspecto este último donde se manifiestan las principales debilidades de los actuales programas de capacitación, donde se trata de buscar un método para medir el impacto y la efectividad de la capacitación, pero que no será el objeto central de esta investigación.

La capacitación solo es necesaria cuando se carece del conocimiento para realizar con calidad una labor, pero no siempre la solución es la capacitación, ya que el problema puede que no sea la falta de entrenamiento, puede ser que no se tengan aptitudes para el empleo y se gasten recursos en capacitación sin resolver el problema.

El programa debe asentarse sobre elementos básicos que es preciso dejar establecidos con la mayor concreción posible antes de dar paso a la planificación: los objetivos generales, las posibilidades didácticas del entorno, la planificación, la ejecución del programa, la evaluación de los resultados y creatividad educacional.

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO (CUESTIONARIO)

La figura dos muestra el resultado de las pregunta: ¿consideran importante realizar un análisis varietal para su posterior Manejo Agroecológico en la UBPC José Martí?, evidenciándose que el 80 % de los encuestados (17) consideran que si es importante la realización de un análisis varietal para su posterior manejo agroecológico. De igual forma al formular la pregunta relacionada con: ¿el manejo agroecológico de variedades caña de azúcar en su entidad garantiza un adecuado tratamiento fitosanitario?, el 80 % de los encuestados (17) consideran que si garantiza en su entidad un adecuado tratamiento fitosanitario.

Al realizar un análisis de la relacionada con: ¿los directivos de la entidad cumplen a cabalidad con las indicaciones del SERVAS del Grupo de Extensionismo y Servicios Agrícolas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas en Artemisa?, se evidencia que el 52,3 % de los encuestados consideran que en alguna medidas y el 33,3 % consideran que totalmente, el resto considera que no se cumple.

Tomando en consideración los resultados relacionados con: ¿las recomendaciones del SERVAS son tenidas en cuenta el conocimiento tradicional de los trabajadores y su nivel de experiencia referente a la estructura varietal existente en la UBPC?, se evidencia que el 52,3 % de los encuestados consideran que en alguna medidas y el 33,3 consideran que totalmente, el resto considera que no se tiene en cuenta.

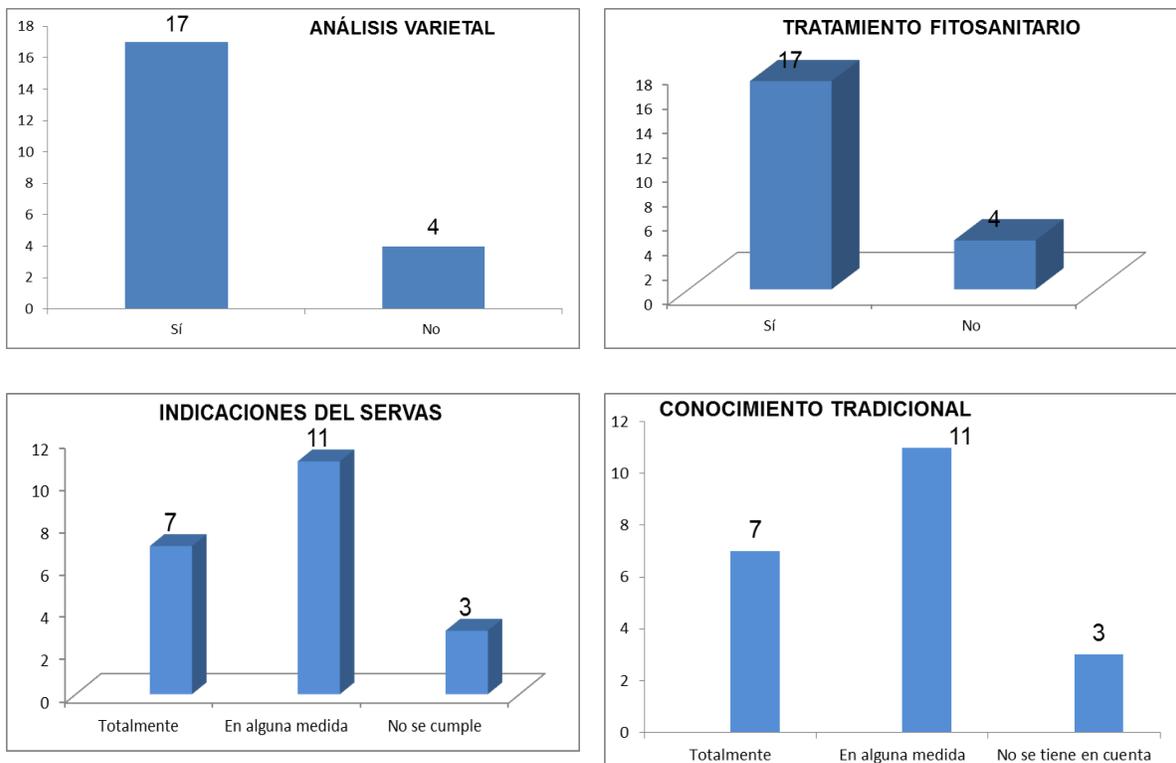


Figura 2 análisis varietal UBPC José Martí, municipio San Cristóbal

Fuente: elaboración propia

Al formular la pregunta referida a: ¿es suficiente el conocimiento de directivos y trabajadores referente al manejo de variedades?, tal y como se evidencia en la figura número tres, el 52,3 % de los encuestados (11) consideran que es insuficiente, así mismo el 33,3 % de los encuestados (7) consideran que en alguna medida, mientras que el 14,4 % de los encuestados (3) consideran que totalmente, lo que evidencia la necesidad de estructurar un programa de capacitación.

Al formular la pregunta relacionada con: ¿consideran necesario la propuesta de un programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades en su entidad?, tal y como se evidencia en la anterior el 52,3 % de los encuestados (11) consideran que es necesario, así mismo el 33,3 % de los encuestados (7) consideran que en alguna medida, mientras que el 14,4 % de los encuestados (3) consideran que es innecesario, lo que evidencia la necesidad de estructurar un programa de capacitación.

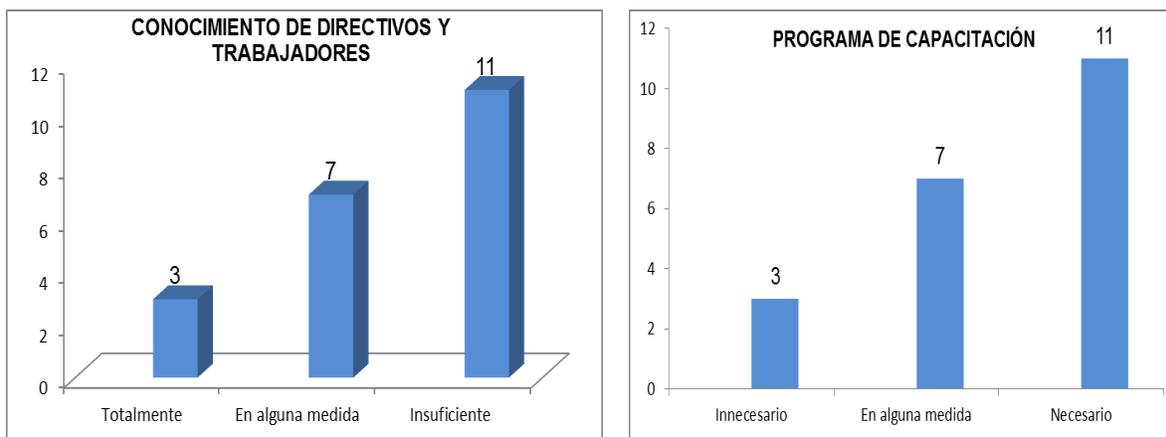


Figura 2: conocimientos de directivos, trabajadores y programa de capacitación

Fuente: elaboración propia

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO (MATRIZ DAFO)

En este sentido se determina la debilidad como las faltas particulares de capacidad o competencias con los rivales, las fortalezas como las claras competencias o ventajas competitivas en comparación con los rivales, las oportunidades como cualquier acontecimiento social, político, legal, tecnológico, tendencia o desarrollo que pueda proporcionar una ventaja para la organización y las amenazas como todo lo que representa un obstáculo para el cumplimiento de la misión corporativa.

DEBILIDADES

1. Insuficiente preparación de directivos y trabajadores referente al manejo agroecológico de variedades.
2. Insuficiente integración entre la UBPC y el Grupo GESA para el desarrollo de capacitación referente al Manejo Agroecológico de variedades.
3. Falta de visión estratégica sobre capacitación agroecológica.
4. Poco aprovechamiento del potencial científico del territorio para el desarrollo de capacitación a directivos y trabajadores.
5. Inexistencia en la UBPC de una estrategia de capacitación para directivos y trabajadores.
6. Insuficiente motivación por la capacitación agroecología en trabajadores y directivos de la UBPC.

AMENAZAS

1. Elevados niveles de fluctuación de cuadros, dirigentes y trabajadores.
2. Insuficientes recursos para el desarrollo de los objetivos estratégicos relacionados con la capacitación
3. Legislación vigente para el pago a directivos y trabajadores.
4. Atractivos laborales que ofrece la Zona Especial de Desarrollo Mariel.

FORTALEZAS

Voluntad política de directivos y trabajadores para llevar a cabo la capacitación.

1. Contribución y asesoramiento de GESA referente al Manejo Agroecológico de Variedades.
2. Transferencia de capacidades a directivos y trabajadores implicados en el manejo Agroecológico de variedades.
3. Nivel profesional en directivos y trabajadores para desarrollar diferentes figuras de capacitación.
4. Existencia del CUM que apoya el desarrollo de la capacitación en la UBPC.

OPORTUNIDADES

1. Necesidad de capacitación en directivos y trabajadores de la UBPC desarrollo local.
2. Existencia de estructuras administrativas e institucionales que apoyan el proceso de capacitación en las diferentes entidades del municipio y la provincia.
3. Existencia en el municipio de la Empresa Azucarera Artemisa.
4. Implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución que favorecen la capacitación agroecológica.

Tabla 3.1 Resultados de matriz DAFO.

	OPORTUNIDADES					TOTAL	AMENAZAS				TOTAL
	No.	1	2	3	4		1	2	3	4	
FORTALEZAS	1	3	3	3	3	12	0	3	0	0	3
	2	3	3	3	1	10	3	2	2	1	8
	3	3	3	3	3	12	1	2	1	1	5
	4	3	3	1	0	7	0	0	0	0	0
Subtotal		12	12	10	7	41	4	7	3	2	16
DEBILIDADES	1	3	3	3	3	12	2	1	3	3	9
	2	3	2	2	1	8	0	0	0	0	0
	3	3	3	3	3	12	0	2	2	0	4
	4	3	3	3	2	11	3	0	3	0	6
	5	3	3	3	3	12	3	2	0	0	5
	6	3	2	1	1	7	0	3	0	0	3
Subtotal		18	16	15	13	62	8	8	8	3	27

De acuerdo con el análisis de la Matriz DAFO realizado a la necesidad de estructurar un Programa de Capacitación para el Manejo Agroecológico de Variedades según el diagnóstico estratégico, la UBPC José Martí se coloca en una ESTRATEGIA DE REORIENTACIÓN que corresponde al tercer cuadrante (Debilidades-oportunidades, con un total de 62 puntos), lo cual implica que se le plantean oportunidades que puede aprovechar pero sin embargo carece de la preparación adecuada. La empresa debe establecer un programa de acciones específicas y reorientar sus estrategias anteriores.

Las debilidades que más desaprovechan las oportunidades y no evaden amenazas son:

- Insuficiente preparación de directivos y trabajadores referente al manejo agroecológico de variedades.
- Falta de visión estratégica sobre capacitación agroecológica.

- Inexistencia en la UBPC de una estrategia de capacitación para directivos y trabajadores.
- Poco aprovechamiento del potencial científico del territorio para el desarrollo de capacitación a directivos y trabajadores.

También del entorno se identifican las siguientes amenazas:

- Insuficientes recursos para el desarrollo de los objetivos estratégicos relacionados con la capacitación
- Elevados niveles de fluctuación de cuadros, dirigentes y trabajadores.

Las fortalezas que más aprovechan las oportunidades y evaden amenazas son:

- Contribución y asesoramiento de GESA referente al Manejo Agroecológico de Variedades.
- Nivel profesional en directivos y trabajadores para desarrollar diferentes figuras de capacitación
- Transferencia de capacidades a directivos y trabajadores implicados en el manejo Agroecológico de variedades.

Del entorno se reconoce que las principales oportunidades son:

- Necesidad de capacitación en directivos y trabajadores de la UBPC.
- Existencia de estructuras administrativas e institucionales que apoyan el proceso de capacitación en las diferentes entidades del municipio y la provincia.
- Existencia en el municipio de la Empresa Azucarera Artemisa.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede plantear como:

➤ **PROBLEMA ESTRATÉGICO GENERAL (PEG)**

Si continúan los insuficientes recursos para el desarrollo de los objetivos estratégicos relacionados con la capacitación y los elevados niveles de fluctuación de cuadros, dirigentes y trabajadores, teniendo en cuenta la insuficiente preparación de directivos y trabajadores referente al manejo agroecológico de variedades, la falta de visión estratégica sobre capacitación agroecológica, la inexistencia en la UBPC de una estrategia de capacitación para directivos y trabajadores y el poco aprovechamiento del potencial científico del territorio para el desarrollo de la capacitación, no se podrá utilizar la contribución y asesoramiento de GESA referente al Manejo Agroecológico de Variedades, el nivel profesional en directivos y trabajadores para desarrollar diferentes figuras de capacitación y la transferencia de capacidades a directivos y trabajadores implicados en el manejo Agroecológico de variedades y no se aprovecharán la necesidad de capacitación en directivos y trabajadores de la UBPC, la existencia de estructuras administrativas e institucionales que apoyan el proceso de capacitación en las diferentes entidades del municipio y la provincia y la existencia en el municipio de la Empresa Azucarera Artemisa.

➤ **SOLUCIÓN ESTRATÉGICA GENERAL (SEG)**

Utilizar a la contribución y asesoramiento de GESA referente al Manejo Agroecológico de Variedades, el nivel profesional en directivos y trabajadores para desarrollar diferentes figuras de capacitación y la transferencia de capacidades a directivos y trabajadores implicados en el manejo Agroecológico de variedades, que permitan mejorar la insuficiente preparación de directivos y trabajadores referente al manejo agroecológico de variedades, la falta de visión estratégica sobre capacitación agroecológica, la

inexistencia en la UBPC de una estrategia de capacitación para directivos y trabajadores y el poco aprovechamiento del potencial científico del territorio para el desarrollo de capacitación a directivos y trabajadores, para aprovechar la necesidad de capacitación en directivos y trabajadores de la UBPC, la existencia de estructuras administrativas e institucionales que apoyan el proceso de capacitación en las diferentes entidades del municipio y la provincia y la existencia en el municipio de la Empresa Azucarera Artemisa, evadiendo los insuficientes recursos para el desarrollo de los objetivos estratégicos relacionados con la capacitación y los elevados niveles de fluctuación de cuadros, dirigentes y trabajadores.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE VARIEDADES

El Programa de Capacitación para el Manejo Agroecológico de Variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal, está diseñado para involucrar a todos los directivos y trabajadores de la entidad objeto de estudio en su ejecución y cumplimiento.

OBJETIVOS GENERALES: OBJETIVO EDUCATIVO:

➤ Contribuir a la sostenibilidad bajo la concepción materialista dialéctica del mundo, con el propósito de formar una personalidad que posea condiciones y actitudes activas en la conservación de los recursos naturales.

OBJETIVOS INSTRUCTIVOS:

- Contribuir a que los directivos y trabajadores conozcan las bases teóricas de la Agroecología.
- Propiciar un profundo interés por el medio ambiente, que impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento, a partir del conocimiento de las políticas ambientales vigentes en el país.
- Garantizar los conocimientos necesarios para la aplicación de buenas prácticas agrícolas,

específicamente en el manejo varietal disminuyendo los riesgos ambientales y laborales.

➤ Garantizar los conocimientos necesarios para la aplicación de los aspectos legales y sanitarios que le permitan obtener una producción rentable.

Contenido del Programa

Sistema de conocimientos:

SECCIÓN I. DIFUSIÓN TEÓRICA.

➤ **EJES TEMÁTICOS:** Agroecología, Agricultura Sostenible, Seguridad y Soberanía Alimentaria, suelo, fertilización orgánica y transformación de los residuos de cosecha. (métodos y procesos).

Sección II. Manejo Agroecológico de Variedades y su incidencia en los rendimientos agrícolas.

➤ **EJES TEMÁTICOS:** Manejo varietal, condiciones edafoclimáticas y rendimientos productivos

SECCIÓN III. PARCELAS DEMOSTRATIVAS

➤ **EJES TEMÁTICOS:** Elaborar parcelas demostrativas (BLOQUE CAÑERO) por el personal directivo y trabajadores de la UBPC José Martí.

SECCIÓN IV. Los directivos y trabajadores aplicarán la teoría estudiada y proyectarán los cambios en la estructura varietal acorde a los conocimientos adquiridos, al programa de desarrollo hacia el 2030 y a las indicaciones de las entidades responsables con dicha proyección.

➤ **EJES TEMÁTICOS:** Uso por parte de los directivos y trabajadores de la proyección estratégica para el Cambio en la estructura Varietal.

SISTEMA DE HABILIDADES: identificar, explicar, evaluar, argumentar y valorar

VALORES

- Amor por la naturaleza: Cuidar y contribuir a preservar el ambiente en que vivimos.
- Dignidad revolucionaria y amor a la patria: Honrar y defender con su conducta a la Patria y a la Revolución.
- Responsabilidad: Cumplir con sus deberes y tareas, responder por sus actos y rectificar un mal hecho.
- Solidaridad: Sentimiento que impulsa a los hombres a prestarse ayuda mutua. Subordinar sus intereses personales a los de la humanidad.
- Sentido de pertenencia: Sentirse comprometido con el cuidado de los recursos naturales del área donde vive o labora.
- Creatividad: Actividad humana que produce valores materiales y espirituales cualitativamente nuevos. Tener iniciativa propia, mejorar lo existente y buscar nuevas perspectivas de lo convencional.
- Protagonismo: Participar activamente en los procesos de cambio con la plena implicación de todos los miembros de la organización en que trabaje.

Indicaciones metodológicas y de organización del Programa

El desarrollo del Programa de Capacitación Agroecológica se caracterizará por la utilización de métodos activos de enseñanza:

SECCIÓN I. Difusión teórica. (4 horas). Duración 2 semanas

1. Conferencia para la orientación de los contenidos fundamentales.

2. Estudio independiente por los estudiantes

3. Seminarios para la discusión de determinados temas.

Medios didácticos: medios audiovisuales, material impreso y demostración con la participación de los profesores, personal directivo y trabajadores de la UBPC que participan en la capacitación. Se elabora una propuesta digital (Power Point) y auxiliándose de otras formas de presentación ya sean papelógrafo, materiales en Word u otras formas de presentación, dependiendo del nivel de los participantes, la cual se caracteriza por el uso de imágenes sobre el texto de las mejores experiencias en función de la temática abordada. En este sentido se aplicaran dibujos sencillos y textos cortos y con letras grandes para facilitar su lectura y comprensión.

SECCIÓN II. Manejo Agroecológico de Variedades y su incidencia en los rendimientos agrícolas. (4 horas). Duración 2 semanas.

Se tendrán en cuenta las siguientes actividades:

Actividades Teóricas: Instrucción por parte del profesor a los directivos y trabajadores matriculados con relación al Manejo Agroecológico de variedades y su incidencia en los rendimientos agrícolas.

Actividades Prácticas: Manejo Varietal bloque a Bloque. Métodos y perspectivas.

Se realizará además el análisis de las variedades según las indicaciones del Grupo de Extensionismo y Servicios Agrícolas, a solicitud de los directivos de la UBPC.

SECCIÓN III. Parcela demostrativa. (4 horas). Duración 2 semanas.

Se elaborará la parcela demostrativa (BLOQUE a BLOQUE) con la participación del personal directivo, trabajadores y profesores en la Dirección de la UBPC.

SECCIÓN IV. Los directivos y trabajadores aplicarán la teoría estudiada en su entidad según su proyección estratégica. (4 horas). Duración 2 semanas.

Se dará seguimiento por parte del profesor del curso y de los directivos y trabajadores a los resultados de la aplicación del Manejo Varietal en los diferentes momentos de desarrollo de la Proyección Estratégica. .

Al abordar las diferentes secciones, se hará utilizando métodos generales y métodos específicos según sea el caso, se emplearan técnicas de trabajo en grupo como forma de enriquecer los análisis y las soluciones considerando múltiples criterios.

La evaluación de los resultados

En consecuencia, se impone la necesidad de aplicar instrumentos de evaluación de diversa índole, para

estimar el comportamiento del grupo desde dos parámetros.

I. Para medir los avances intelectivos se emplearán:

- Redacciones libres
- Pruebas de selección de respuesta
- Pruebas de gráficos
- Pruebas de columnas (asociación de respuestas)

II. Para la medición de actitudes y valores se aplicarán:

- Pruebas de respuesta abierta

- Pruebas de asociación
- Escalas de actitudes

- Método de significado consecuente-antecedente

➤ Hojas de registro de observación directa

Conviene no considerar concluidos los programas de capacitación hasta tanto no tengamos constancia de haber puesto en juego la creatividad de los participantes para la elaboración de alternativas frente a los problemas productivos, económico-sociales y ambientales de su entorno. No basta con promover el conocimiento o el análisis crítico, es necesario que se realicen las transformaciones y que se alcancen resultados materiales concretos.

Características: la capacitación se propone como un proceso continuo por la vía no formal, existiendo actividades prácticas que se desarrollan, en lugares seleccionados para ello, así como encuentros en los cuales los directivos y trabajadores tendrán la posibilidad de exponer sus experiencias y vivencias, donde necesariamente tendrá que primar la responsabilidad, esfuerzo, creatividad e iniciativa. Si bien en esta modalidad cobra gran importancia el trabajo individual, no hemos dejado de lado las virtudes del trabajo en equipo. A continuación precisamos el carácter que asumirá cada tipo de trabajo.

Trabajo Individual

Es el que se realizará en el lugar de residencia y el horario que haya determinado, según las ocupaciones que tiene.

Es conveniente que no inicie el estudio del tema siguiente si es que no comprende debidamente el tema anterior. De ahí que es importante que aplique adecuadas técnicas de estudio como son:

- Técnicas de subrayado, para destacar las ideas principales.
- Técnica del esquema, para extraer y organizar las ideas principales y secundarias del texto.
- Técnica del resumen para consolidar las ideas importantes de cada tema.

Trabajo en Grupo

El trabajo en grupo funcionará en dos etapas: Durante el estudio del tema y en las actividades. Los grupos estarán integrados por tres o cuatro miembros.

Las actividades grupales están sugeridas al finalizar cada tema de estudio. Para obtener buenos resultados en el trabajo de grupo se recomienda:

- Buena preparación previa (haber consultado los materiales de estudio)
- Un buen coordinador y secretario dentro del grupo.
- Entender y apreciar a cada participante.
- Respetar puntos de vista divergentes.
- Realizar las reuniones en frecuencia, duración y lugares adecuados.

CONCLUSIONES

- ❖ Partiendo de la posición de los diferentes autores en el contexto internacional y nacional se determinó los referentes teóricos relacionados con manejo agroecológico de variedades de caña de azúcar.
- ❖ El diagnóstico de nivel de conocimiento que poseen directivos y trabajadores referentes al manejo agroecológico de variedades reveló la necesidad de estructurar un programa de capacitación ajustado a las características de la Entidad objeto de estudios.
- ❖ La propuesta e instrumentación de programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal permitirá incrementar el nivel de conocimiento de directivos y trabajadores sobre el tema investigado.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Altieri, M., y C. Nicholls (2000). Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1ª edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- ❖ Bouzo, A. L.; B. Hernández y R. Hernández. (2013). Potencial agroproductivo de los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en la UEB 30 de Noviembre, Provincia Artemisa. Primera Aproximación. Informe Técnico. Instituto Nacional de
- ❖ Castro, et al (2001). Contribución al conocimiento y manejo de las variedades de caña de azúcar. Curso de Capacitación INICA: 90 pp.
- ❖ Ed. IPIAT, Mérida, Venezuela.
- ❖ INICA (2013). Manejo de cultivos de caña de azúcar en relación a su resistencia a enfermedades principales. Fórum de Ciencia y Técnica.
- ❖ Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana. 28 pp
- ❖ Limia, D.M. (2004). Intervención sobre "Capacitación de Actores del Desarrollo Local" [en línea]. Ponencias del Encuentro Alternativas de Globalización: otro mundo es posible. Centro para la Justicia Global. Disponible en: http://www.globaljusticecenter.org/ponencias/limia_esp.htm. Consultado en abril de 2011. Funes, F. (2009). Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba. Estación Experimental "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas, p.34.
- ❖ Núñez, M.A. (2007) La Agroecología en la Soberanía Agroalimentaria Venezolana.
- ❖ Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe Boulevard de los Virreyes 155, Colonia Lomas de Virreyes 11000, México D.F., México ISBN 968- 7913-04-X, p. 9.
- ❖ Rossi, G. (2001). Sugarcane Variety notes. An internacional directory. 7th Revision, Brazil

- ❖ Santana, et al (2007). El ciclo cerrado en las investigaciones de la caña de azúcar en Cuba. REv. Cuba & Caña. No. 1 p 11-15.

ANEXO 1. Cuestionario aplicado a trabajadores y directivos de la “UBPC José Martí” del municipio San Cristóbal.

Objetivo: Proponer un Programa de capacitación para Manejo Agroecológico de Variedades en la UBPC José Martí, perteneciente al municipio de San Cristóbal.

Sujetos a encuestar: 21

Solicitamos a los encuestados que la respuesta ofrecida se haga con la mayor sinceridad posible, la misma es anónima y los resultados alcanzados serán de gran valor para la investigación, y con ella para el Manejo Agroecológico de Variedades y su contribución al incremento a los rendimientos agrícolas.

PREGUNTAS

7. Considera importante realizar un análisis varietal para su posterior Manejo Agroecológico en la UBPC José Martí.

Sí ___ No ___

8. El manejo agroecológico de variedades caña de azúcar en su entidad garantiza un adecuado tratamiento fitosanitario.

Sí ___ No ___

9. Los directivos de la entidad cumplen a cabalidad con las indicaciones del SERVAS del Grupo de Extensionismo y Servicios Agrícolas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas en Artemisa.

___ Totalmente

___ En alguna medida

___ No se cumple

10. En las recomendaciones del SERVAS son tenidas en cuenta el conocimiento tradicional de los trabajadores y su nivel de experiencia referente a la estructura varietal existente en la UBPC.

• ___ Totalmente

• ___ En alguna medida

• ___ No se tiene en cuenta

5. Es suficiente el conocimiento de directivos y trabajadores referente al manejo de variedades.

• ___ Totalmente

• ___ En alguna medida

• ___ Insuficiente

6. Considera necesario la propuesta de un programa de capacitación para el manejo agroecológico de variedades en su entidad.

• ___ Necesario

• ___ En alguna medida

• ___ Innecesario

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL USO DE UNA SEMBRADORA DE CAÑA MÚLTIPLE EN BASE ANCHA, COMO SUSTITUCIÓN DE FUERZA DE TRABAJO UBPC JOSÉ MARTÍ, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL”, CUBA

STUDY OF FEASIBILITY FOR THE USE OF A PLANTING MACHINE OF MULTIPLE CANE IN WIDE BASE, AS SUBSTITUTION OF IT FORCES OF WORK UBPC JOSÉ MARTÍ, MUNICIPALITY SAN CRISTÓBAL", CUBA.

YULIESKY GONZÁLEZ RIVERO. Ingeniero Mecánico. Jefe de Grupo de Inversiones y Desarrollo, Empresa de Transportación y Servicios a la Mecanización (TRANZMEC) y Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad de Pinar del Río, Cuba.

ALEXANDER CHILE BOCOURT. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar, Universidad de Artemisa, Cuba. Jefe del Departamento de Ciencia e Innovación Tecnológica.

EULER VELÁZQUEZ CANTILLO. Licenciado en Derecho. Director Adjunto, Empresa de Suministros Agropecuarios Artemisa (GELMA). Maestrante en Agroecología y Agricultura Sostenible, Universidad de Artemisa, Cuba.

RESUMEN

La investigación titulada: Estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo UBPC José Martí, municipio San Cristóbal”, se desarrolló siguiendo un enfoque dialectico materialista con la utilización del método ISHIKAWA o Espina de Pescado para la determinación del problema de mayor peso. Posee como problema científico: ¿Cómo optimizar el uso de la fuerza de trabajo para incrementar el ritmo de siembra en la UBPC José Martí del Municipio San Cristóbal? Su objetivo general: Proponer un estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, UBPC José Martí, municipio San Cristóbal”. Sus objetivos específicos están dirigidos a diagnosticar el estado actual de utilización de la fuerza de trabajo en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal” y realizar un estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora. Los resultados alcanzados demuestran como el diagnóstico del estado actual de utilización de la fuerza de trabajo puso al descubierto la necesidad de introducir nuevas tecnologías que propicien su optimización y la realización del estudio de factibilidad para el uso de la Sembradora, evidenció que el costo-beneficio de la innovación propuesta arroja que se

necesita 0.71 pesos para generar 1.0 peso de beneficio, y que la misma es recuperable en aproximadamente 8 meses y 15 días, por lo que es factible su aplicación en la entidad.

PALABRAS CLAVES. SIEMBRA-PRODUCTIVIDAD-EFICIENCIA-ECONÓMICA

SUMMARY

The titled investigation: Study of feasibility for the use of a Planting Machine of Multiple Cane in wide base, as substitution of work force UBPC Jose Marti, municipality San Cristobal", it was developed following a materialistic dialectical focus with the use of the method ISHIKAWA or it Pricks with thorns of fish for the determination of the problem more weight. It possesses as a scientific problem: How to optimize the use of the force work to increase the rhythm of planting in the UBPC José Martí of the Municipality San Cristobal? Its general objective: Propossal a study of feasibility for using a Planting of Multiple Cane in wide base, as a substitution of force work , UBPC Jose Marti, municipality San Cristobal". Its specific objectives are directed to diagnose the current state of use of the force work in the UBPC José Marti, municipality San Cristobal and to carry out a study of feasibility for the use of a Planting. The results demonstrate as the diagnosis of the current state of use

of the force work it put to the overdraft the necessity to introduce new technologies that propitiate their optimization and the realization of the study of feasibility for the use of the Planting, it evidenced that the cost-benefit of the proposed innovation throws that one needs 0.71 pesos to generate 1.0 weight of benefit, and that the same one is recoverable in approximately 8 months and 15 days, for what it is feasible its application in the entity.

KEY WORDS. ECONOMIC-PLANT-PRODUCTIVITY-EFFICIENCY

INTRODUCCIÓN

La producción de caña de azúcar en Cuba durante varios años ha venido presentando serios problemas con los bajos rendimientos industriales, siendo ello, entre otros, uno de los factores determinantes en el descenso de la producción de azúcar, y se muestra la situación más crítica en el período de 1989 a 1995 donde hubo un decrecimiento promedio anual de 800 000 t de azúcar. (Acosta, 2010). La caña de azúcar actualmente se cultiva en nuestro país en más de 500 000 ha, los rendimientos en el decenio anterior resultaron bajos alrededor de 38 t caña/ha con rango por regiones de menos de 32 t caña/ha (Mesa et al, 2011)

Por todo ello la agricultura cañera ha estado inmersa en un proceso de redimensionamiento y reorganización que impone una nueva visión, buscando la sostenibilidad sobre la base de un amplio programa de diversificación, con valores agregados que faciliten el aprovechamiento óptimo de las potencialidades energéticas, la reducción de los costos y el incremento de la productividad del cultivo, la producción de azúcar y los derivados. (INICA, 2007)

Rescatar la disciplina tecnológica, introducir los adelantos de la ciencia y la técnica, hacer un uso correcto de los suelos cumpliendo con el reordenamiento suelo-variedad, emplear variedades resistentes, productivas y sobre todo azucareras, unido a una correcta programación de cosecha por variedades y cepas, reduciendo la quema y garantizando la limpieza y frescura de la caña, son tareas de primer orden para obtener producciones sostenibles en estrecha armonía con el medio ambiente.

Actualmente, los efectos del cambio climático, la subida de los precios en el mercado de alimentos, el incremento de las importaciones, la degradación de los suelos, la baja productividad del sector agropecuario en la economía cubana, entre otros, son elementos que sugieren transformaciones en el modelo de producción agropecuaria del país y el desarrollo de políticas públicas de fomento que aseguren una producción y un consumo de alimentos sanos y nutritivos, con garantía

de producción y acceso durante todo el año, sobre bases sostenibles.

En la actualidad la UBPC José Martí del municipio de San Cristóbal constituye un pilar de gran importancia para el Grupo Empresarial AZCUBA en correspondencia con su desarrollo económico y financiero. La influencia de la crisis económica internacional, en particular los efectos del bloqueo económico, implica reforzar e incrementar las innovaciones en las entidades de base, dándole solución a los principales problemas que se presentan en su gestión productiva, lo cual se apoya en el cumplimiento de los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobadas en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), especialmente el Lineamiento No. 173, referido a la agroindustria de la caña de azúcar, como sector estratégico deberá continuar incrementando su eficiencia agrícola e industrial, así como aumentar la producción de caña, modernizar el equipamiento y mejorar el aprovechamiento de la capacidad de molienda.

De igual modo el Lineamiento No. 14, está referido a priorizar y continuar avanzando en el logro del ciclo completo de producción mediante los encadenamientos productivos entre organizaciones que desarrollan actividades productivas, de servicios y de ciencia, tecnología e innovación, incluidas las universidades, que garanticen el desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, con estándares de calidad apropiados, que incorporen los resultados de la investigación científica e innovación tecnológica, e integren la gestión de comercialización interna y externa.

En correspondencia con lo anterior se plantea como **PROBLEMA CIENTÍFICO DE INVESTIGACIÓN:** ¿Cómo optimizar el uso de la fuerza de trabajo para incrementar el ritmo de siembra en la UBPC José Martí del Municipio San Cristóbal?

OBJETO DE INVESTIGACIÓN: Estudio de factibilidad

HIPÓTESIS: El estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, permitirá optimizar el uso de la fuerza de trabajo para incrementar el ritmo de siembra en la UBPC José Martí del Municipio San Cristóbal.

OBJETIVO GENERAL: proponer un estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, UBPC José Martí, municipio San Cristóbal”

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diagnosticar el estado actual de utilización de la fuerza de trabajo en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal”

Realizar un estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, UBPC José Martí, municipio San Cristóbal”

ACTUALIDAD E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

En el contexto actual donde la Empresa Estatal Socialista y las Unidades Básicas de Producción

Cooperativa juegan un papel decisivo en la economía cubana a partir de alcanzar niveles superiores de eficiencia y eficacia en su gestión, basados en cambios sustanciales en el proceso productivo, la propuesta de estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo UBPC José Martí, municipio San Cristóbal cobra vital importancia, por cuanto está en correspondida con los Lineamientos de la Política Económica y Social del partido y la Revolución aprobados en el Séptimo Congreso para el sector.

CARACTERIZACIÓN DE LA UBPC “JOSÉ MARTÍ”

La UBPC “José Martí”, que forma parte de las áreas vinculadas a la Empresa Azucarera 30 de Noviembre del municipio San Cristóbal, en la zona sur costera de la provincia Pinar del Río, tiene como objeto social la producción de caña de azúcar que constituye la fuente principal de ingresos y representa la producción básica de la entidad. Además posee otras producciones agropecuarias para ser vendidas a entidades estatales u otras, así como para el autoconsumo de los cooperativistas y sus familiares. Se encuentra estructurada en 31 bloques y 279 campos toda el área cañera es mecanizable, siendo esta la forma de corte fundamental. La misma fue constituida en 1993 y se encuentra ubicada entre las coordenadas Este y Norte (Sistema de Coordenadas Cuba Norte) limita al Norte con la CPA Cañera José Martí del propio municipio, al Sur con la Empresa Pecuaria San Cristóbal, al Este, con la UBPC Cañera “El Novillo” del municipio Candelaria y al Oeste con la Empresa Pecuaria San Cristóbal. (Figura 1)

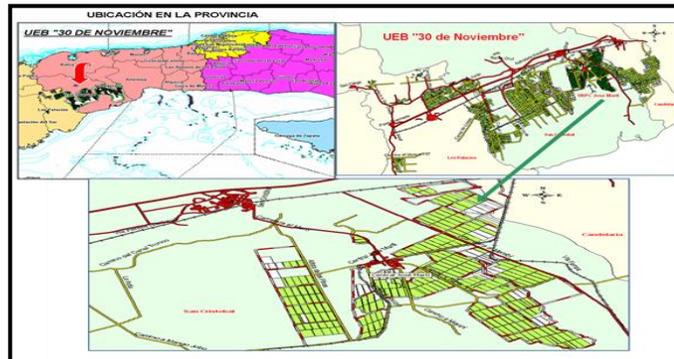
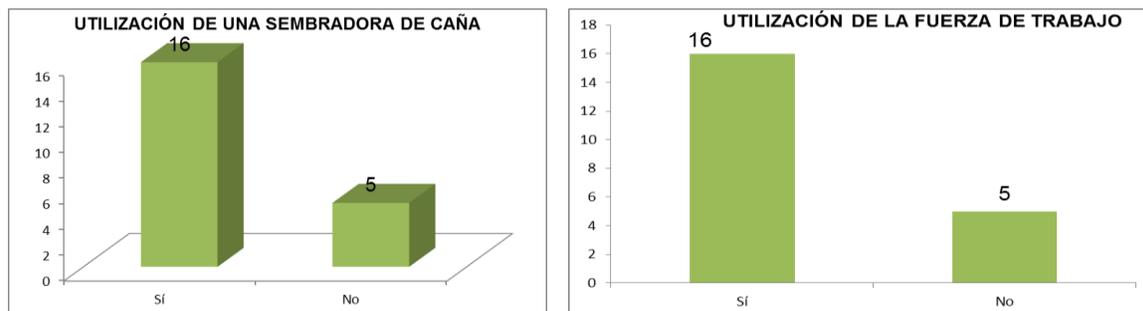


Figura 1 Ubicación Geográfica de la Unidad Básica de Producción Cañera José Martí

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO (CUESTIONARIO). VER ANEXO I



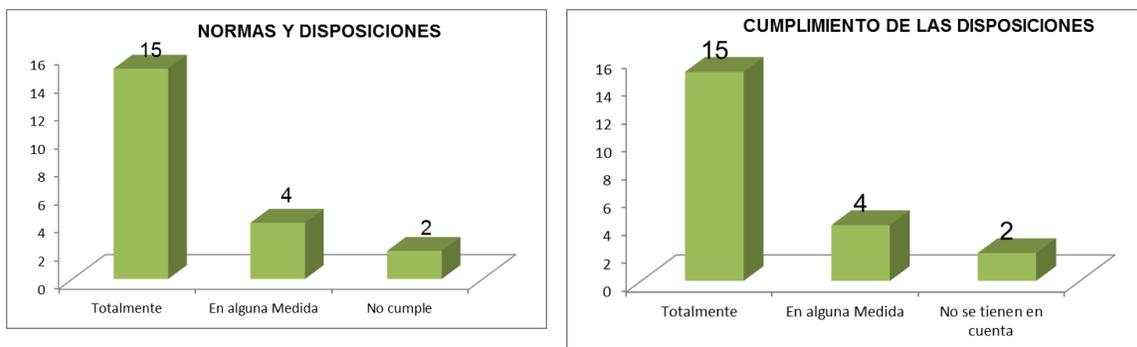


Figura 2. Nivel de conocimiento sobre la utilización de la sembradora

Fuente. Elaboración propia

La figura 2 muestra en el orden de aparición los resultados de las preguntas de la encuesta relacionados con el nivel de conocimiento sobre la utilización de la Sembradora de caña de base ancha. En este sentido al formular la pregunta: consideran importante la utilización de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, donde el 76.1 % de los encuestados (16) consideran que sí es importante, mientras que el 23.8 % de los encuestados (5) consideran que no es importante.

Así mismo al formular la pregunta número dos relacionada con que si la utilización de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, optimiza la utilización de la fuerza de trabajo en su entidad, tal y como se muestra en la figura 3.2 el 76.1 % de los encuestados (16) consideran que sí optimiza la utilización de la fuerza de trabajo, mientras que el 23.8 % de los encuestados (5) consideran que no la optimiza.

La pregunta relacionada con que si los directivos de la entidad conocen las normas y disposiciones emitidas para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, resultando que el 71.4 % de los encuestados (15) consideran que totalmente, el 19 % de los encuestados (4) consideran que en alguna medida y el 9,6 % de los encuestados consideran que no conocen las normas y disposiciones.

Al formular la pregunta relacionada con que si el cumplimiento de las disposiciones emitidas por el Grupo AZCUBA garantizan el adecuado funcionamiento de la Sembradora para los fines a los que está propuesta, el 71.4 % de los encuestados (15) consideran que totalmente, el 19 % de los encuestados (4) consideran que en alguna medida y el 9,6 % de los encuestados consideran que no se tiene en cuenta.

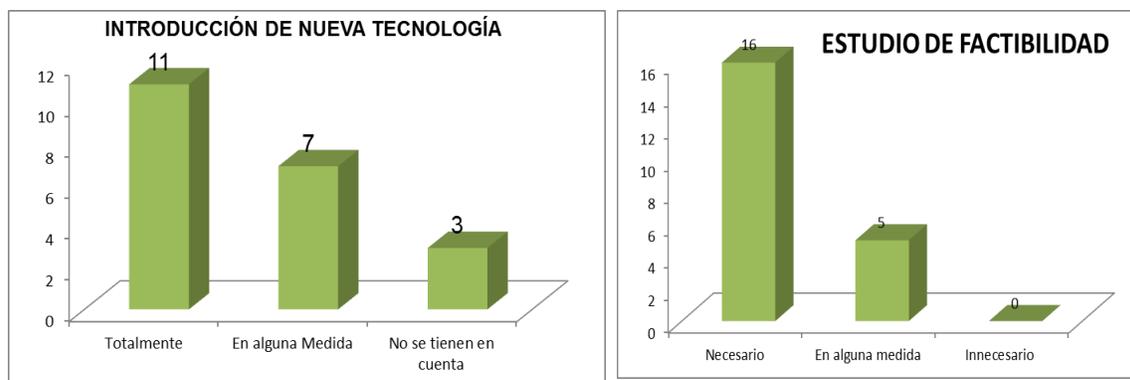


Figura 3. Introducción de nueva tecnología

Fuente. Elaboración propia

La figura 3 muestra el resultado relacionado con que sí se encuentra preparada su entidad para la introducción de la nueva tecnología (Sembradora de Caña Múltiple en base ancha), como sustitución de fuerza de trabajo, el 52,3 % de los encuestados (11) consideran que totalmente, el 33,3% de los encuestados (7) consideran que en alguna medida y el 27,2 % de los encuestados (3) consideran que no se tiene en cuenta.

Al formular la pregunta: consideran necesario la realización de un estudio de factibilidad de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo en su entidad, el 76.1 % de los encuestados (16) consideran

que sí es necesario, mientras que el 23.8 % de los encuestados (5) consideran que en alguna medida, lo que reafirma la necesidad de realizar un estudio de factibilidad para el uso de una sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, UBPC José Martí, municipio San Cristóbal.

PROPUESTA DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD. ANÁLISIS DE LOS INVOLUCRADOS

Tabla 1 PROPUESTA DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Grupo de Extensionismo y Servicios Agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistematizar el estudio de factibilidad para el uso de una sembradora de caña múltiple en base ancha. ✓ Incrementar la eficiencia y eficacia en el proceso de siembra. ✓ Incrementar la efectividad en el proceso de siembra y/o reposición. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insuficiencias en el proceso de siembra. ✓ Indisciplinas tecnológicas ✓ Vocación de las políticas de siembra y/o plantación. los productores por determinadas variedades 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medios tecnológicos. ✓ Nivel de conocimiento de los trabajadores.
UEB Atención a productores agropecuarios 30 de noviembre	Mantener niveles de siembra y/o plantación productivos en correspondencia con las indicaciones del GRUPO AZCUBA y la Empresa Azucarera Artemisa a partir de los requerimientos de la economía nacional.	Violaciones de la entidad objeto de estudios en correspondencia con las políticas e indicaciones del GRUPO AZCUBA, la Empresa Azucarera Artemisa y la UEB.	Normativas, procedimientos y disposiciones del grupo AZCUBA y de la Empresa Azucarera Artemisa.
UBPC José Martí	Mantener niveles productivos en correspondencia con las normas de siembras y/o plantación en correspondencia con las indicaciones del GRUPO AZCUBA, la Empresa Azucarera Artemisa y la UEB a partir de los requerimientos de la economía nacional.	Violaciones por parte de los productores de la entidad de las políticas de siembra y/o plantación en correspondencia con las indicaciones del GRUPO AZCUBA, la Empresa Azucarera Artemisa y la UEB.	Normativas, procedimientos y disposiciones del grupo AZCUBA y de la Empresa Azucarera Artemisa.

Fuente: Elaboración propia

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Bajo ritmo de la siembra de caña en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal.

OBJETIVO GENERAL:

Proponer el estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, para incrementar el ritmo de siembra en la CAP José Martí del municipio San Cristóbal.

Identificación de las causas y sus respectivas sub-causas, que proporcionan la existencia del problema enunciado.

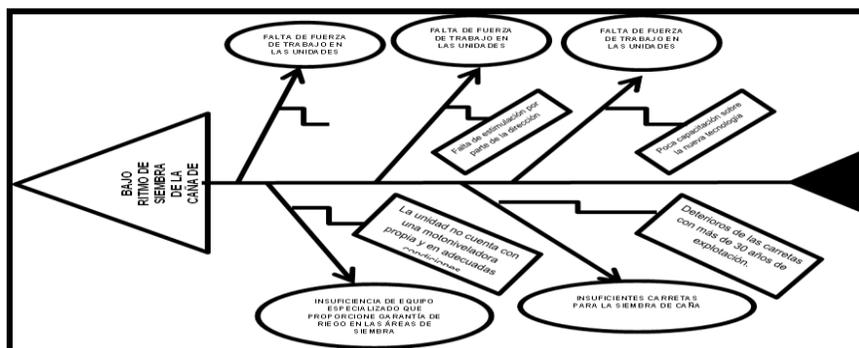


Figura 4 Diagrama de ISHIKAWA o Espina de Pescado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Definición y clasificación de la innovación correspondiente a cada causa del problema detectado

CAUSA IDENTIFICADA	INNOVACIÓN PROPUESTA	CLASIFICACIÓN DE LA INNOVACIÓN
Falta de fuerza de trabajo en la Unidad.	Propuesta del estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo.	Originalidad: - Radical. Naturaleza: - Tecnológica
Falta de motivación en los trabajadores.	Propuesta de realizar un sistema de competencias entre los trabajadores de la unidad productora, donde se evalué el índice de siembra, premiando al de mayor rendimiento.	Originalidad: - Incremental. Naturaleza: - Proceso.
Falta de capacitación en la preparación de los suelos.	Propuesta de una reestructuración de los cursos de las Nuevas Tecnologías, para los técnicos y operadores de la mecanización.	Originalidad: - Incremental. Naturaleza: - Proceso.
Insuficiencia de equipo especializado que proporcione garantía de riego en las áreas de siembra.	Propuesta de realizar el drenaje y las zanjas de riego en las áreas de siembras y cañas nuevas, utilizando un tractor de alta potencia (T-150 K) con un zanjeador	Originalidad: - Incremental. Naturaleza: - Tecnológica.
Insuficientes carretas para la siembra de caña.	Propuesta de factibilidad para la adquisición de nuevas carretas para la siembra de caña en las unidades.	Originalidad: - Incremental. Naturaleza: - Tecnológica.

Fuente: Elaboración propia

La innovación 1 es por su ORIGEN RADICAL, porque se desarrolla un servicio o proceso que no puede entenderse como una evolución natural de la ya existente y provoca una ruptura total con la tecnología anterior. Las innovaciones 2, 3, 4 y 5 son por su Origen Incremental, porque suponen mejoras en productos, servicios o procesos ya existentes.

Las innovaciones 1, 4 y 5 son de NATURALEZA TECNOLÓGICA, porque se trata de la introducción de una tecnología existente en el mercado, que provocará un cambio sustancial en los productos, los servicios o los procesos que se desarrollan. Las innovaciones 2 y 3 son por su Naturaleza de Proceso, porque tratan de la introducción de nuevos o mejorados procedimientos en la forma de obtención de un servicio.

Tabla 3 Índice de impacto de las innovaciones propuestas, atendiendo a su importancia y factibilidad para la empresa.

INNOVACIÓN PROPUESTA	IMPORTANCIA (I) (1...10)	FACTIBILIDAD (F) (1...10)	ÍNDICE DE IMPACTO (I) X (F)
Propuesta del estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo.	10	6	60
Propuesta de realizar un sistema de competencias entre los trabajadores, donde se evalué el índice de siembra, premiando al de mayor rendimiento.	10	9	45
Propuesta de una reestructuración de los cursos de las Nuevas Tecnologías, para los técnicos y operadores de la mecanización.	6	8	48
Propuesta de realizar el drenaje y las zanjas de riego en las áreas de siembras y cañas nuevas, utilizando un tractor de alta potencia (T-150 K) con un zanjeador.	8	7	56
Propuesta de factibilidad para la adquisición de nuevas carretas para la siembra de caña en la Unidad.	4	5	20

Fuente: Elaboración propia

INNOVACIÓN DE MAYOR ÍNDICE DE IMPACTO, JUSTIFICACIÓN DE SUS VALORES DE IMPORTANCIA Y FACTIBILIDAD

La innovación de mayor índice de impacto es la “Propuesta del estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo”. Esta sembradora nos da la posibilidad de realizar varias labores a la caña (capas de surca, sembrar, fertilizar, tapar y darle pisón a la caña) en un menor tiempo, con mayor calidad y rendimiento de la siembra, ya que puede sembrar hasta ocho o nueve hectáreas diarias con el mínimo consumo de combustible, aumentando el ritmo de siembra. La factibilidad de esta innovación es costosa en tiempo y recurso, no obstante su índice de beneficio es aún mayor, ya que nos permite alcanzar un incremento en la siembra de caña, su germinación y población, aumentando la producción cañera y la calidad en los servicios de siembra. Es por eso que se seleccionó como la de mayor impacto.

PLAN DE ACTIVIDADES PARA IMPLEMENTAR LA INNOVACIÓN DE MAYOR ÍNDICE

Se tomará un área de 1000 hectáreas para la realización del plan de actividades.

APA: Atención a Productores Agropecuarios.

EPB: UBPC José Martí.

GESA: Grupo de Extensión y Servicio Agrícola

Tabla 3.4 Plan de actividades

ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	PARTICIPANTES	RECURSOS	OBSERVACIONES
Selección del personal encargado de realizar el estudio de factibilidad.	1 día.	Director de la unidad de producción	Miembros del Consejo de Dirección	Papel.	Se realizará en el consejo de dirección.
Realizar el estudio de factibilidad para la sustitución de fuerza de trabajo por la mecanización.	28 días	Director de la unidad, Jefe de Caña, Jefe de Riego y Drenaje, Jefe de Economía.	Director de la unidad, Jefe de Caña, Jefe de Riego y Drenaje, Especialistas, GESA.	Computadora, Bibliografía sobre la sembradora, Personal calificado, Papel, Salario, Combustible y Transporte.	
Estudiar las oportunidades del entorno que sean compatible con la actividad de siembra.	10 días.	Jefe de Caña, Comercial	Miembros del Consejo de Dirección, Jefes de UPC	Transporte, combustible	Se divulgará la existencia de la sembradora y se analizará su aceptación entre nuestros clientes.
Divulgar los resultados del estudio de factibilidad, en el consejo de dirección para la posible aprobación de compra de la sembradora.	1 día	Director de APA	Miembros del Consejo de Dirección, Jefes de UPC.	Computadora con proyector, papel, merienda, Combustible y Transporte.	Se tendrá que dar pruebas de los resultados lo suficientemente convincente para que se apruebe la inversión.
Contactar con los comercializadores y proveedores	15 días.	Jefe de Inversiones y Compras, Jefe de Economía.	Director de APA, Jefe de Caña, Jefe de Transporte.	Teléfono, combustible, transporte	Se acuerdan los términos y precios de compra
Conformación de la brigada encargada de la siembra	2 días	Jefe de Preparación de Tierra, Jefe de Recursos Humanos	Director de APA, Jefe de Mecanización.	Computadora, papel	Se tendrá en cuenta el personal más capacitado y de mayor calidad en los servicios
Capacitación de la brigada encargada de la sembradora	3 días	Encargada de la capacitación en la empresa.	Director de APA, brigada de siembra, técnicos	Transporte, combustible, salario, libretas, lápices,	

			capacitadores de la nueva tecnología, Jefe de Caña	merienda	
Prueba de campo	De 2 a 5 días.	Jefe de Mecanización, Jefe de Preparación de Tierra.	Director de APA, Jefe de Caña, Jefe de Riego y Drenaje, especialistas de la Empresa, Jefes y técnicos de UPC.	Sembradora, dos tractores YTO, auto-basculante, combinada, transporte, combustible	Se probará la profundidad de los surcos, la cantidad de semillas y yemas por metro lineal, el tape de la semilla. Teniendo en cuenta diferentes tipos de suelos
Divulgación del nuevo servicio de siembra.	5 días	Director de APA, Jefe de Caña	Jefes y técnicos de UPC, campesinos asociados	Transporte, combustible	
Periodo de explotación	180 días (siembre de primavera)	Jefe de Preparación de Tierra, Jefe de Riego y Drenaje	Jefe de Mecanización, Jefes de UPC.	Combustible, salario.	
Control de la calidad de la siembra y cuidado del Medio Ambiente.	Semanal (7 días).	Director de APA, Jefe de Caña, Jefe de Riego y Drenaje, técnicos especializados	Brigada de siembra, Jefes y técnicos de UPC	Transporte, combustible, salario.	Se verificara por una mayor calidad de siembra teniendo en cuenta el cuidado del medio
Mantenimiento a la sembradora	Mensual (30 días).	Jefe de Mecanización y Jefe Mantenimiento	Jefe de Mecanización y Jefe Mantenimiento	Técnicos mecanizados, operadores	Herramientas de mecanización, aceites y grasas, salario

Fuente: elaboración propia

Las actividades propuestas están en correspondencia con el nivel de prioridad que se establecen por lo cual se definen actividades que comienzan a realizarse sin haber concluido la anterior.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE CADA ACTIVIDAD, TENIENDO EN CUENTA LOS PELIGROS QUE PUEDEN AFECTAR SU REALIZACIÓN:

Tabla 5 Riesgos asociados

ACTIVIDAD	RIESGO	COMENTARIO
Selección del personal encargado de realizar el estudio de factibilidad.	Selección del personal menos calificado, por priorizar otras tareas.	Se le dará prioridad a este estudio, seleccionando al personal más preparado para llevar a cabo este estudio.
Realizar el estudio de factibilidad para la sustitución de fuerza de trabajo por la mecanización	Realizar el estudio de factibilidad para la sustitución de fuerza de trabajo por la mecanización	Realizar el estudio de factibilidad para la sustitución de fuerza de trabajo por la mecanización
Realizar el estudio de factibilidad para la sustitución de fuerza de trabajo por la mecanización	No aceptación de la nueva tecnología por nuestros clientes.	Darle a conocer a nuestros clientes los beneficios que les traería la utilización de la nueva sembradora.
Divulgar los resultados del estudio de factibilidad, en el consejo de dirección para la posible aprobación de compra de la sembradora.	No aprobación de la compra de la sembradora	Los resultados obtenidos en el estudio de factibilidad tienen que ser lo suficientemente eficiente para el desarrollo económico de la UEB.
Contactar con los comercializadores y proveedores.	Falta de comunicación entre clientes, comercializadores y proveedores	Realizar una comunicación directa y sin intermediarios, donde halla igualdad de negociación en todas las partes que intervienen.
Conformación de la brigada encargada de la siembra.	Indisposición en el personal ante la conformación de la nueva brigada	Realizar un adecuado sistema de pago y de estimulación a los integrantes de la brigada de

		siembra
Capacitación de la brigada encargada de la sembradora	Ineficiente capacitación a la brigada encargada de la sembradora.	El personal encargado de dar la capacitación tendrá que estar lo suficientemente preparados, con el suficiente conocimiento para llevar a cabo tal tarea
Prueba de campo	Mala preparación de suelo.	El área seleccionada tendrá que ser adecuadamente preparada por la mecanización antes de realizar la prueba de campo.
Divulgación del nuevo servicio de siembra	Falta de divulgación del nuevo servicio	Se confeccionaran plegables, se darán conferencias, pruebas de campo, se divulgará en los consejillos y reuniones de cuadros
Período de explotación	Gasto de combustible en traslado por encima de lo planificado.	Se realizará un cronograma de traslado por las unidades donde se minimice el gasto de combustible.
Control de la calidad de la siembra y cuidado del Medio Ambiente	Falta de sistematicidad en los controles	Realizar los controles sistemáticamente, lograr un sentido de pertenencia y responsabilidad ante la calidad de los servicios y el cuidado del Medio Ambiente
Mantenimiento a la sembradora	Falta de mantenimiento debido a la no existencia del personal calificado	Capacitar a un pequeño grupo de técnicos en mecanización para que se encarguen de darle mantenimiento a la sembradora directo al campo

Fuente: elaboración propia

PRINCIPALES INDICADORES DE EFICACIA Y/O EFICIENCIA SOBRE LOS QUE IMPACTA LA INNOVACIÓN SELECCIONADA, Y LAS METAS ANUALES PROPUESTAS PARA ALCANZAR

Tabla 6 Indicadores de eficacia y/o eficiencia

INDICADOR	EFICIENCIA	EFICACIA	META	OBSERVACIONES
Índice de combustible por hectárea de caña sembrada	X		Disminuye el índice en un 16%	Disminuye los índices en 20 litros por hectáreas, el equivalente a \$ 40 por hectárea
Índice de servicios prestados	X	X	Los servicios prestados a la Unidad aumentan en un 20.32 %.	Los servicios prestados a la unidad aumentarían en \$ 812.93 por hectáreas sembradas. (descontando el servicio de siembra las unidades le pagan al APA un aproximado de \$ 4000/ha de caña por otros servicios)
Hectáreas diarias a sembrar	X	X	Triplicar las hectáreas diarias para un 100 %.	Actualmente la siembra es de 3 hectáreas diarias y con la sembradora será de 9 ha.
Porcentaje de germinación	X	X	Aumento de la germinación en un 20 %.	Actualmente el porcentaje de germinación es de 65 a 70 % y con la sembradora será de 85 a 90 %.
Rendimiento agrícola (tn de caña/ha).	X	X	Aumento del rendimiento en más de un 33%.	Con el sistema de la sembradora se puede alcanzar un incremento de la

				producción cañera de más de 10 tn/ha, en áreas de 30 tn/ha
--	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia

VALORACIÓN DE COSTOS-BENEFICIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INNOVACIÓN SELECCIONADA, VALORANDO SU TIEMPO DE RECUPERACIÓN

Para la realización de este análisis se tendrá en cuenta un área a sembrar de 1000 hectáreas, incluidas dentro del plan de siembra de primavera (enero – junio 2017).

Tabla 7 Gastos asociados

GASTOS ASOCIADOS AL PLAN DE ACTIVIDADES	
Indicador	Monto (\$)
Combustible	200,000.00
Salario	150,000.00
Otros gastos	50,959.40
Sub-Total	400,959.40
Costo de la sembradora:	
Compra de la sembradora	204,138.85
TOTAL:	605,098.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.7 Beneficios en \$

BENEFICIOS EN \$ QUE PROPORCIONA LOS INDICADORES DE EFICACIA Y/O EFICIENCIA (1000 HA):	
Precio del combustible de la siembra que se dejó de consumir.	40,000.00
Servicio de siembra.	812,930.00
Total	852,930.00

Fuente: elaboración propia

Tiempo de Recuperación = (Costos / Beneficios) * 12

Tiempo de Recuperación = (605,098.25 / 852,930.00) * 12

Tiempo de Recuperación = 0.71 * 12

Tiempo de Recuperación = 8.5 meses.

El análisis del costo-beneficio de la innovación propuesta arroja que se necesita 0.71 pesos para generar 1.0 peso de beneficio, y que la misma es recuperable en aproximadamente 8 meses y 15 días, por lo que es factible su aplicación en la entidad.

CONCLUSIONES

- ✓ La determinación de los referentes teóricos relacionados con el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar permitió el estudio de la posición de los diferentes autores en el contexto internacional y nacional sobre el desarrollo del cultivo.
- ✓ El diagnóstico del estado actual de utilización de la fuerza de trabajo en la UBPC José Martí, municipio San Cristóbal” puso al descubierto la necesidad de introducir nuevas tecnologías que propicien su optimización.
- ✓ La realización del estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, UBPC José Martí, municipio San Cristóbal” evidenció que el costo-beneficio de la innovación propuesta arroja que se necesita 0.71 pesos para generar 1.0 peso de beneficio, y que la misma es recuperable en aproximadamente 8 meses y 15 días, por lo que es factible su aplicación en la entidad.

BIBLIOGRAFÍA

- INICA (2007). Protocolo de lotes control de nuevos productos y de tecnologías de control de malezas. Folleto 4p.
- Acosta, P. 2010. Algunos apuntes sobre la Caña de Azúcar en Cuba. Material mecanografiado. MINAZ. Publicación. ISSN 1028-6527. 346 pp.
- Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021. Agosto de 2017.
- INICA (2017). Programa y metodología de la evaluación de la sembradora semi-mecanizada de caña de azúcar desarrollada en Cuba
- INICA (2017). Evaluación de tecnologías de plantación de caña de azúcar
- AZCUBA (2017). Indicación de la utilización de las sembradoras de caña y el uso estricto de sus órganos de trabajo (Acuerdo 279 Reunión de Conciliación)
- Mesa et al (2011). Normas y Procedimientos del Programa de Fitomejoramiento de la Caña.

ANEXO 1. Cuestionario aplicado a trabajadores y directivos de la “UBPC José Martí” del municipio San Cristóbal.

Objetivo: Desarrollar un estudio de factibilidad para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo, UBPC José Martí, municipio San Cristóbal”.

Sujetos a encuestar: 21

Solicitamos a los encuestados que la respuesta ofrecida se haga con la mayor sinceridad posible, la misma es anónima y los resultados alcanzados serán de gran valor para la investigación, y con ella para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo en su entidad.

PREGUNTAS

1. Considera importante la utilización de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo.

Sí___ No___

2. La utilización de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, optimiza la utilización de la fuerza de trabajo en su entidad

Sí___ No___

3. Los directivos de la entidad conocen las normas y disposiciones emitidas para el uso de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo.

___ Totalmente

___ En alguna medida

___ No se conocen

4. El cumplimiento de las disposiciones emitidas por el Grupo AZCUBA garantizan el adecuado funcionamiento de la Sembradora para los fines a los que está propuesta.

• ___ Totalmente

• ___ En alguna medida

• ___ No se tiene en cuenta

5. Se encuentra preparada su entidad para la introducción de la nueva tecnología Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo).

• ___ Totalmente

• ___ En alguna medida

• ___ Insuficiente

6. Considera necesario la realización de un estudio de factibilidad de una Sembradora de Caña Múltiple en base ancha, como sustitución de fuerza de trabajo en su entidad.

• ___ Necesario

• ___ En alguna medida

SECTORES EMERGENTES EN ÉPOCA DE CRISIS

Ing. Ángel Romero Alejo, Ing. Moisés Benito Salinas López, Ing. Rodia Bravo Sombrerero, MIA. Armando Guzmán Bautista

Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca.
México

angel.romero@itstepeaca.edu.mx
moises.salinas@itstepeaca.edu.mx
ing.industrial@itstepeaca.edu.mx
armando.guzman@itstepeaca.edu.mx

Resumen.

La situación económica actual requiere de negocios centrados en el crecimiento y desarrollo nacional que fortalezcan los sectores emergentes del país, atrayendo inversionistas nacionales que se atrevan a apostar por ideas y proyectos innovadores que procuren por la estabilidad de las personas en conjunto con el medio ambiente.

Palabras clave. Sector, Desarrollo, Crisis, Negocio.

EMERGING SECTORS IN TIMES OF CRISIS.

Abstract.

The current economic situation requires businesses, focused on national growth and development, to strengthen the state's emerging sectors by attracting national investors who invest on innovative ideas and projects that strive for the stability of people in conjunction with the environment.

Keywords. Sector, Development, Crisis, Business.

I. INTRODUCCIÓN

La definición de “Negocio” en términos generales se entiende cómo; ocupación, actividad o trabajo que se realiza para obtener un beneficio, especialmente el que consiste en realizar operaciones comerciales, comprando y vendiendo mercancías o servicios. Esta definición solo marca el contexto de “negocio”, sin una entidad que la gobierne la cual estaría ocupada por una empresa establecida, se conoce como empresa a una entidad creada o constituida con la finalidad de obtener ganancias y remuneraciones a cambio de realizar actividades de producción, comercialización o prestación de servicios, que beneficien a otras personas.

Las mayoría de la población en México está acostumbrada a solo “emprender negocios” sin una educación administrativa, de los cuales INEGI marca como vida de demanda menos de 8 años. El estado de Puebla cuenta con uno de los más bajos promedio de vida para negocios rentables a nivel nacional o que tengan influencia en otros estados, fenómeno que

viene acompañado debido a la falta de visión de los emprendedores que solo invierten en negocios y no en empresas.



Fig. 1 Esperanza de vida al nacimiento de los negocios por entidad federativa (fuente: INEGI).

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

La mayoría de las empresas actualmente esperan un alto margen de ganancia y rendimiento económico, aunque muchas veces no es de esta manera y gracias a esto algunas terminan en declive y cierran, un proyecto requiere tiempo, dedicación e inteligencia para poder competir en el mercado global. Por experiencia se sabe que los emprendedores exitosos son aquellos que inician con una idea innovadora y lo transportan a una organización o empresa establecida bajo procedimientos administrativos que ayuden a mantenerse en el mercado para trascender más del promedio que registran las encuestas a nivel nacional.

“Negocios y compañías de inversión arriban a México año con año para establecer un método de trabajo competitivo a nivel estatal, nacional e incluso internacional, dependiendo del ramo, rol y magnitud de la empresa”. FORBES hace un listado de las mejores 27 empresas nacionales y ninguna es de creación mexicana.

Empresa	INVERSIONES EN 2013	2014	VAR %
1. Wal-Mart de México y Centroamérica	13,987	12,691	-9.3
2. BBVA Bancomer	9,490	9,967	5.0
3. General Motors	6,110	9,633	57.7
4. Mondelēz Internacional - México	4,855	4,325	-8.6
5. Citigroup Banamex	2,640	2,686	1.7
6. DuPont	1,542	2,669	73.1
7. SCA	300.2	426.1	41.9
8. Merck	197	183	-7.1
9. Kansas City Southern de México	160	165	3.4
10. Novartis	nd	68	na
11. Dow	116	40	-65.5

Fig. 2 Top de empresas que invierten en México (fuente: La Jornada UNAM)

A. Negocios.

Las ideas y modelos de negocio que nos venden los mercados extranjeros muchas veces resulta no ser el adecuado para la población mexicana, debido a que no mantenemos la misma cultura ni compartimos las mismas creencias, costumbre o modelos sociales, incluso a nivel nacional existe esta diferenciación (lo que producen en un estado no necesariamente debe ser consumido por otro).

Para plantear sobre la mesa una propuesta de negocio se debe iniciar por concebir la formación de una empresa que sepa establecerse de forma sólida, que sostenga y se adapte a los cambios de la dinámica económica que presenta la actual crisis financiera a nivel mundial. Todo esto parece ser un enorme obstáculo para la apertura de negocios con una visión competente en México, muchas veces parece más viable buscar inversiones extranjeras que apoyen dicha moción que al final termina por la misma senda de mantenerse durante un periodo y después extinguirse.

A. Alternativas de inversión nacional.

Mercados y sectores que se mantienen en crecimiento e innovación constante es el de la construcción, dicho ramo tiene diversas vertientes que pueden ser explotadas de forma eficiente, con un rendimiento oportuno que se adapte a las necesidades de los clientes y del medio ambiente en algunos casos, cabe mencionar que la construcción sostenida o sustentable es la que se encuentra en crecimiento, esto según datos de Patricia Romo, periodista de “EL FINANCIERO”, quien en una nota pronostico un crecimiento del 2 al 3% para el pasado año.

México y sus diferentes organismos a nivel nacional promulgan programas de licitaciones para la construcción de infraestructura pública y privada, UNAM afirma que para el año 2017 se promulgaron 14 licitaciones de rango público que tuvieron una inversión superior a los históricos presentados por el gobierno. Los diseños de instalaciones y construcción en la época actual demandan ser más amigables con el medio ambiente, cabe mencionar que dichos diseños se contempla como construcción sostenible que es mejor remunerada que la clásica que solo abarca el diseño y estructura.

“El secretario de Comunicaciones y Transportes, Gerardo Ruiz Esparza, Puntualizó que el año pasado se habían comprometido obras por 100 mil millones de pesos tan solo para el NAICM...”

Si bien el sector de la construcción sostenible en México se encuentra en desarrollo lento e inestable, también es cierto que no tiene una baja en su crecimiento como otros sectores económicos en el país, además de que este se ve acompañado por otro sector: el “Energético Sustentable”.

El sector energético es uno de los mejores remunerados y con las actuales reformas se abre el mercado a la inversión de contratos de quienes generen y vendan energía eléctrica. La energía eléctrica o su generación es un mercado en latente crecimiento en materia de energías renovables que ayuden el medio ambiente de forma conjunta, CFE Central nucleoelectrica laguna verde (CNLG) cuenta con reactores nucleares para la generación de su energía, tecnología que se considera como sustentable con los debidos controles y altos estándares de calidad a nivel internacional.

Esto no quiere decir que se pretenda que el país se llene de esta tecnología nuclear, sino iniciar por alternativas en la obtención de energías renovables. Internacional de Energías Renovables (IRENA por sus siglas en inglés), cuantifica por primera vez el impacto macroeconómico de duplicar la cuota mundial de las energías renovables en el mix energético para el año 2030.

El estudio denominado “Beneficios de las Energías Renovables: La medición de la economía”; proporciona el primer análisis global del impacto del despliegue de las energías renovables en la economía y las interdependencias entre sectores y mercados; demostrando que si se alcanzara un 36 % de generación renovable en el mix energético global en el año 2030; se lograría un incremento del producto interior bruto (PIB) a nivel mundial del 1,1 %, o sea unos 1,3 trillones de dólares; una mejora del bienestar humano de hasta el 3,7 por ciento y la generación de más de 24 millones de empleos en el sector, un importante incremento considerando los 9,2 millones de personas empleadas en el sector en la actualidad; siendo este incremento mayor en el sector de los biocombustibles con 9 millones de nuevos puestos de trabajo, seguido por la energía solar con 6,4 millones, la hidráulica con 5,5; la eólica con 3,3 y 0,2 millones para otras energías renovables.

III. CONCLUSIONES

Las energías y la construcción sostenida sustentable acompañadas de consultoría especializada por conocimiento nacional puede ser un mercado muy bien remunerado a futuro ya que se encuentra en crecimiento notable latente que aunque por el momento es lento, dentro de algunos años puede surgir como la opción de inversionistas que se

encuentren interesados en formar compañías que beneficien a la sociedad obteniendo un rendimiento apropiado e incluso superior a los actuales demandados por la sociedad.

A. RECOMENDACIONES

Como nación deberíamos centrarnos en negocios que tengan un crecimiento a futuro y que beneficien de forma consiente a la sociedad con el cuidado de su integridad, salud además del beneficio al medio ambiente que nos rodea, genera empleos a partir de esta filosofía que sean remunerados de buena forma y mejoren la movilidad de la economía nacional. Dejar de adoptar posturas de similitud con otros países y generar propuestas de crecimiento para la sociedad.

RECONOCIMIENTOS

Al Ing. Víctor Hugo Silva Morales, por su valioso aporte en la instrucción en los temas sobre los sectores emergentes actuales y su análisis de la situación del país desde un punto de vista financiero y el apoyo al Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca por la experiencia adquirida en la realización de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] Amaya, E. (2015). 1000 ideas de negocios. Recuperado el 15 de Marzo de 2017, de 10 Cosas que Nadie te Dice Cuando Inicias un Negocio y Que Necesitas Saber: <http://www.1000ideasdenegocios.com/2012/02/10-cosas-que-nadie-te-dice-cuando.html>
- [2] Empresarial, B. (s.f.). Boletín Empresarial. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de Actualidad empresarial: <http://aempresarial.com/web/informativo.php?id=6165>
- [3] INEGI. (2017). INEGI. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de INEGI: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/Investigacion/Experimentales/esperanza/default.aspx>
- [4] Jornada, L. (2016). La Jornada UNAM. Recuperado el 17 de Marzo de 2017, de La Jornada UNAM Economía: <http://www.jornada.unam.mx/2016/10/26/economia/025n1eco>
- [5] Mundial, B. (2016). Banco Mundial. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de México: panorama general: <http://www.bancomundial.org/es/country/mexico/overview>
- [6] Romo, P. (28 de Febrero de 2017). El financiero. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de Sector de la construcción proyecta incremento de 2% al cierre del año: <http://eleconomista.com.mx/taxonomy/term/13865>

UNA MIRADA A LOS SISTEMAS DINÁMICOS DISCRETOS

Franco Barragán, Sergio Flores y Jesús F. Tenorio
Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, MÉXICO

Resumen

En este artículo estudiamos órbitas, puntos fijos y puntos periódicos en un sistema dinámico discreto real. Visualizamos las órbitas bajo funciones reales mediante los diagramas Cobweb, ejemplificando todo esto en la función tienda. Por último, mencionamos el hecho interesante de que el conjunto de los puntos periódicos de la función tienda cumple la propiedad de densidad.

Abstract

In this paper we study orbits, fixed points and periodic points in a real discrete dynamical system. We visualize the orbits under real maps through Cobweb diagrams, exemplifying all of this in the tent map. Finally, we mention the interesting fact that the set of periodic points of the tent map has the density property.

Introducción

La teoría de los sistemas dinámicos es una rama clásica de las matemáticas que encuentra sus orígenes en 1665 con Isaac Newton. Esta teoría proporciona modelos matemáticos para sistemas que evolucionan con el tiempo según una regla. Originalmente los modelos se expresaban en forma analítica como un sistema de ecuaciones ordinarias y recibieron el nombre de sistemas dinámicos continuos. Ejemplo claro de esto, lo tenemos con Poincaré, cuando en 1880, utilizó la herramienta de los sistemas dinámicos al analizar la estabilidad en el Sistema Solar. Sin embargo, encontró conveniente reemplazar el flujo continuo de tiempo con un análogo discreto, dando pie al estudio de los sistemas dinámicos discretos. De este modo, desde hace más de un siglo los sistemas dinámicos se clasifican en continuos y discretos. En los últimos 30 años los sistemas dinámicos discretos han obtenido un gran desarrollo en Matemáticas, generando de esta manera un buen número de publicaciones, pues son muy útiles para modelar diversos problemas de otras ciencias, por ejemplo: Química, Física, Biología, Medicina y Economía, vea [1], [2], [3] y [4].

Ahora bien, es muy importante destacar que al estudiar la dinámica discreta de los objetos no basta con analizar sus propiedades numéricas, es necesario, además, conocer sus propiedades cualitativas o de

forma, tales como su estabilidad, o su comportamiento respecto a la cercanía o acumulación entre éstos o respecto a otros objetos, etc., interviniendo así la Topología [6]. La parte de la Topología, área imprescindible de la Matemática, que estudia las propiedades cualitativas o de forma de los sistemas dinámicos se llama dinámica topológica.

Un tipo especial de sistema dinámico discreto, se obtienen a partir de la iteración de funciones reales. Esto es, dado un subconjunto $X \subset \mathbb{R}$ y dada una función continua $f: X \rightarrow X$, para cualquier $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, se define la k -ésima iteración de f como la composición de f consigo misma k veces, la cual se denota por f^k , y donde f^0 es la función identidad en X . A partir de un punto $x \in X$, analizamos la sucesión de imágenes de x bajo las iteraciones, esto es: $x, f(x), f^2(x), f^3(x), \dots$, etc. De esta manera obtenemos un sistema dinámico discreto que representa el movimiento o estados de un objeto, cuya interpretación es como sigue: en el tiempo $t = 0$, el objeto se encuentra en la posición x ; en el tiempo $t = 1$ el objeto ha cambiado de posición y ahora se encuentra en la posición $f(x)$; en el tiempo $t = 2$ el objeto ha cambiado nuevamente de posición y ahora se encuentra en $f^2(x)$, y así sucesivamente. Puesto que la dinámica de este tipo de sistemas queda completamente determinada por las propiedades del subconjunto X y las propiedades de la función f , escribimos simplemente (X, f) para indicar que tenemos un sistema dinámico discreto real.

En este artículo analizamos algunos conceptos básicos de los sistemas dinámicos discretos reales. Más precisamente, nos enfocamos en estudiar órbitas, puntos fijos y puntos periódicos en un sistema dinámico. Para visualizar las órbitas bajo funciones reales utilizamos los diagramas Cobweb y ejemplificando todo esto en la función tienda. Por último, mencionamos el hecho interesante de que el conjunto de los puntos periódicos de la función tienda cumple la propiedad de densidad.

Preliminares

Para poder realizar la lectura de este artículo, se requiere conocer sólo alguna herramienta básica de un curso de Cálculo diferencial en una variable. El conjunto de números reales lo denotamos por \mathbb{R} y el de los números naturales con \mathbb{N} . En este escrito no consideramos que el 0 es un número natural. Si $X \subset \mathbb{R}$, usamos el símbolo $f: X \rightarrow \mathbb{R}$ para indicar que f es una función con dominio el subconjunto X y codominio el conjunto \mathbb{R} . En este caso, decimos que f es una función real. Por ejemplo, podemos considerar la función identidad sobre \mathbb{R} , $id_{\mathbb{R}}: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ cuya regla de correspondencia es $id_{\mathbb{R}}(x) = x$, para cada $x \in \mathbb{R}$. Más aún, si $X \subset \mathbb{R}$, podemos pensar en la función identidad sobre el subconjunto X , $id_X: X \rightarrow X$, con regla de correspondencia $id_X(x) = x$, para cada $x \in X$. Una propiedad importante de las funciones es su

continuidad. De manera intuitiva, un función real es continua si su gráfica puede trazarse sin despegar el lápiz del papel. El lector recordará que la función identidad y las funciones polinomiales son funciones continuas.

Sean $X_1, X_2, X_3 \subset \mathbb{R}$ y sean $f_1 : X_1 \rightarrow X_2$ y $f_2 : X_2 \rightarrow X_3$ dos funciones tales que $f_1(X_1) \subset X_2$. La composición de f_1 y f_2 es la función $f_2 \circ f_1 : X_1 \rightarrow X_3$ definida por $(f_2 \circ f_1)(x) = f_2(f_1(x))$, para cada $x \in X_1$. Se sabe que la composición de funciones es asociativa, esto es, si $f_1 : X_1 \rightarrow X_2$, $f_2 : X_2 \rightarrow X_3$ y $f_3 : X_3 \rightarrow X_4$ son funciones, entonces $f_3 \circ (f_2 \circ f_1) = (f_3 \circ f_2) \circ f_1$. Lo anterior nos permite escribir simplemente $f_3 \circ f_2 \circ f_1$ en lugar de $f_3 \circ (f_2 \circ f_1)$ o de $(f_3 \circ f_2) \circ f_1$. Con esto en mente, de manera inductiva, se puede definir la composición de un número finito de funciones. Por otro lado, dado $X \subset \mathbb{R}$, un caso particular de composición de funciones es cuando tenemos una única función $f : X \rightarrow X$. Entonces la composición de la función $f : X \rightarrow X$ consigo misma, $f \circ f$, la denotamos por f^2 . Si componemos f con ella misma tres veces, $f \circ f \circ f$, lo denotamos por f^3 . En general, si para algún $k \in \mathbb{N}$, componemos k -veces la función f , escribimos f^k en lugar de $f \circ f \circ f \circ \dots \circ f$. No es difícil verificar, mediante la misma propiedad de asociatividad de la composición de funciones, que para cualesquiera números naturales k y m , se cumplen las igualdades $(f^k)^m = f^{km}$, $f^{k+m} = f^k \circ f^m$ y $f^{k+m} = f^{m+k}$. Además, es claro que si $k \in \mathbb{N}$, entonces la composición k -veces de la identidad es la identidad, o sea $(id_X)^k = id_X$. Finalmente, cabe recordar que si $f : X \rightarrow X$ es una función real y continua, entonces la composición de f consigo misma, el número de veces que sea, vuelve a ser una función real y continua.

Sean $a, b \in \mathbb{R}$ tales que $a < b$. El intervalo cerrado $[a, b]$ es el conjunto $\{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b\}$. Similarmente, se definen el intervalo no finito, $(-\infty, a] = \{x \in \mathbb{R} \mid x \leq a\}$ y el intervalo no finito $[a, \infty) = \{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x\}$. A continuación introducimos un ejemplo de una función real y continua.

Ejemplo 2.1. Sea $T : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ la función definida por:

$$T(x) = \begin{cases} 2x, & x \leq \frac{1}{2} \\ 2 - 2x, & x \geq \frac{1}{2} \end{cases}$$

Notemos que la función T está dada a partir de dos funciones. Una de ellas es la función

$T_1 : (-\infty, \frac{1}{2}] \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $T_1(x) = 2x$, para todo $x \in (-\infty, \frac{1}{2}]$. La otra es la función $T_2 : [\frac{1}{2}, \infty) \rightarrow \mathbb{R}$ con regla de correspondencia $T_2(x) = 2 - 2x$, para cada $x \in [\frac{1}{2}, \infty)$. Estas

dos funciones tienen la característica de que son funciones continuas en sus dominios, pues T_1 y T_2 son polinomios. Más aún, se tiene que $T_1\left(\frac{1}{2}\right) = T_2\left(\frac{1}{2}\right)$. Esto es, en el único punto donde se intersectan sus dominios, las funciones T_1 y T_2 coinciden. Además, no es difícil convencerse de que:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^-} T(x) = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} T(x)$$

Es decir, los límites laterales coinciden en $\frac{1}{2}$, lo que nos garantiza que T es continua en todo número real.

La función $T : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ es conocida como la *función tienda*. La gráfica de la función T se puede ver en la Figura 1.

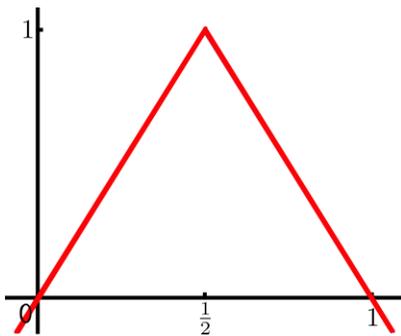


Figura 1: Gráfica de la función tienda.

Órbitas, puntos fijos y puntos periódicos

En esta sección estudiamos nociones básicas respecto a sistemas dinámicos discretos, a saber, analizamos los conceptos de órbita, puntos fijos y puntos periódicos de una función.

Además, detallamos la construcción del diagrama Cobweb para la función tienda. Comenzamos definiendo el objeto de estudio principal de este artículo.

Definición 3.1. Sea $X \subset \mathbb{R}$ y sea $f : X \rightarrow X$ una función continua. A la pareja (X, f) le llamamos *sistema dinámico discreto real*. Al conjunto X le llamamos *espacio fase* y a la función f se le conoce como *regla de evolución*.

Nota. Abreviamos la frase sistema dinámico discreto real simplemente por sistema dinámico.

Definición 3.2. Sea (X, f) un sistema dinámico. Para cada número $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, la *función k -ésima iterada de f* o *k -ésima iteración de f* se define como sigue: para $k = 0$, $f^0 = id_{\mathbb{R}}$ y para cada $k \in \mathbb{N}$, $f^k = f \circ f^{k-1}$.

En otras palabras, la iterada 0 de f es la función identidad. La primera función iterada o primera iteración de f , f^1 , es f misma; la segunda función iterada o segunda iteración de f , f^2 , es $f \circ f$; la tercera función iterada o tercera iteración de f , f^3 , es $f \circ f^2 = f \circ f \circ f$; la cuarta función iterada o cuarta iteración de f , f^4 , es $f \circ f^3 = f \circ f \circ f \circ f$, etc.

Como ejemplo de sistema dinámico podemos mencionar simplemente la pareja (\mathbb{R}, T) , donde T es la función tienda (vea Ejemplo 2.1). Es muy útil estudiar la dinámica de la función tienda, pues posee muchas propiedades interesantes. Sin embargo, en el presente trabajo nos enfocaremos a describir algunas de ellas. Para esto, definimos el concepto de órbita.

Definición 3.3. Sean (X, f) un sistema dinámico y $x \in X$. La *órbita* de x bajo f es el conjunto que se denota y define como:

$$O(x, f) = \{f^k(x) : k \in \mathbb{N} \cup \{0\}\}.$$

Dicho de otra forma, la órbita de x bajo f es el conjunto de las imágenes de x bajo todas las iteraciones de f . En símbolos:

$$O(x, f) = \{x, f(x), f^2(x), f^3(x), \dots, f^k(x), f^{k+1}(x), \dots\}.$$

Intuitivamente, en un sistema dinámico (X, f) , la órbita de un punto $x \in X$ bajo la función f representa el movimiento de un objeto. Es decir, para el tiempo $t = 0$, el objeto se encuentra en la posición x ; para el tiempo $t = 1$, el objeto se mueve hacia la posición $f(x)$; para el tiempo $t = 2$, el objeto se mueve hacia $f^2(x)$, y esto se sigue sucesivamente (vea la Figura 2).

Una forma para visualizar la órbita de un punto x bajo una función real f es utilizando lo que se conoce como *diagrama Cobweb* o *red de araña*. Esta es una herramienta que utiliza las

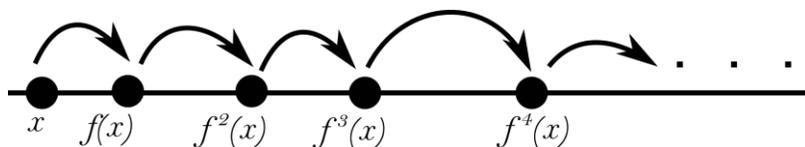


Figura 2: Esquema de la órbita de x bajo una función real f .

gráficas de la función f junto con la de la función identidad, $id_{\mathbb{R}}$, con la finalidad de tener una idea del comportamiento de los elementos que conforman a la órbita $O(x, f)$. A continuación, detallamos la construcción de la red de araña.

Consideremos $X \subset \mathbb{R}$ y una función continua $f: X \rightarrow X$. Dado $x \in X$, primero, se traza un segmento de recta entre los puntos $(x, f(x))$ y $(f(x), f(x))$. Luego se traza otro segmento

de recta entre los puntos $(f(x), f(x))$ y $(f(x), f^2(x))$. En seguida se traza otro segmento de recta entre los puntos $(f(x), f^2(x))$ y $(f^2(x), f^2(x))$. Después se traza otro segmento de recta entre los puntos $(f^2(x), f^2(x))$ y $(f^2(x), f^3(x))$. Continuamos trazando otro segmento de recta entre los puntos $(f^2(x), f^3(x))$ y $(f^3(x), f^3(x))$, y así sucesivamente seguimos con este proceso.

En la Figura 3 encontramos el esquema de un diagrama Cobweb. La gráfica roja representa la gráfica de una función f y la azul es la gráfica de la función identidad. Los puntos negros en la gráfica roja representan el comportamiento de los elementos de la órbita.

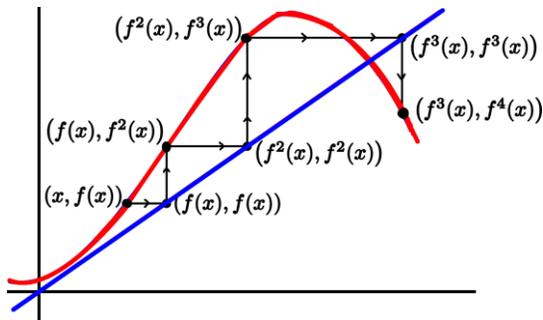


Figura 3: Esquema de un diagrama Cobweb.

Ejemplo 3.4. Consideremos el sistema dinámico (\mathbb{R}, T) , donde T es la función tienda que hemos definido en el Ejemplo 2.1. Dado el punto $\frac{11}{10} \in \mathbb{R}$, deseamos saber cuáles son los elementos del conjunto $\mathcal{O}(\frac{11}{10}, T)$. Esto es, deseamos saber cómo es el conjunto:

$$\mathcal{O}\left(\frac{11}{10}, T\right) = \left\{ \frac{11}{10}, T\left(\frac{11}{10}\right), T^2\left(\frac{11}{10}\right), T^3\left(\frac{11}{10}\right), \dots, T^k\left(\frac{11}{10}\right), T^{k+1}\left(\frac{11}{10}\right), \dots \right\}$$

Después de realizar los cálculos, obtenemos que:

$$\mathcal{O}\left(\frac{11}{10}, T\right) = \left\{ \frac{11}{10}, \frac{-2}{10}, \frac{-4}{10}, \frac{-8}{10}, \frac{-16}{10}, \dots, \frac{-(2)^k}{10}, \dots \right\}$$

Para analizar gráficamente el comportamiento de esta órbita, nos auxiliamos de su diagrama

Cobweb, los pasos son los siguientes: Primero, se traza un segmento de recta entre los puntos

$\left(\frac{11}{10}, T\left(\frac{11}{10}\right)\right) = \left(\frac{11}{10}, \frac{-2}{10}\right)$ y $\left(T\left(\frac{11}{10}\right), T\left(\frac{11}{10}\right)\right) = \left(\frac{-2}{10}, \frac{11}{10}\right)$. Luego, se traza otro segmento de recta entre los puntos $\left(\frac{-2}{10}, \frac{-2}{10}\right)$ y $\left(\frac{-2}{10}, T^2\left(\frac{11}{10}\right)\right) = \left(\frac{-2}{10}, \frac{-4}{10}\right)$. En seguida, se traza otro segmento de recta entre los puntos $\left(\frac{-4}{10}, \frac{-4}{10}\right)$ y $\left(\frac{-4}{10}, T^3\left(\frac{11}{10}\right)\right) = \left(\frac{-4}{10}, \frac{-8}{10}\right)$. Después, se traza otro segmento de recta entre los puntos $\left(\frac{-8}{10}, \frac{-8}{10}\right)$ y $\left(\frac{-8}{10}, T^4\left(\frac{11}{10}\right)\right) = \left(\frac{-8}{10}, \frac{-16}{10}\right)$. Así, sucesivamente. El diagrama de Cobweb de esta órbita la

podemos visualizar en la Figura 4.

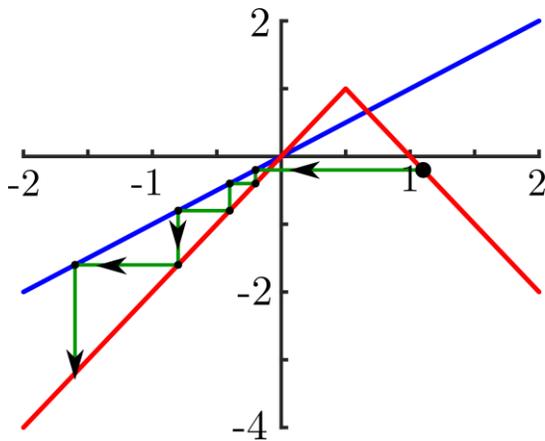


Figura 4: Diagrama Cobweb para la órbita de $\frac{11}{10}$ bajo la función T .

A continuación analizamos un poco más la función tienda desde el punto de vista de la órbita de los puntos en su dominio. Esto lo encontramos en el Teorema 3.5, donde se aprecia el comportamiento de la órbita de cualquier $x \in \mathbb{R}$ bajo la función $T : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$. Aunque la demostración de este resultado no es compleja, la omitimos.

Teorema 3.5. Para el sistema dinámico (\mathbb{R}, T) , donde T es la función tienda, y $x \in \mathbb{R}$, se cumple lo siguiente:

- (1) Si $x < 0$, entonces $T(x) < 0$ y los elementos de la órbita $O(x, T)$ forman una sucesión decreciente. Además, $\lim_{k \rightarrow \infty} T^k(x) = -\infty$.
- (2) Si $x > 1$, entonces $T(x) < 0$ y los elementos de la órbita $O(x, T)$ también forman una sucesión decreciente. Además, $\lim_{k \rightarrow \infty} T^k(x) = -\infty$.
- (3) Si $x \in [0, 1]$, entonces $T(x) \in [0, 1]$. Además, para todo $k \in \mathbb{N}$, $T^k(x) \in [0, 1]$.

La información que nos brinda el resultado previo acerca de la función tienda es interesante.

En efecto, consideremos $x \in \mathbb{R}$ cualquiera. Podemos distinguir dos casos respecto a la elección de x .

Primero, si $x \notin [0, 1]$, entonces, en vista de los incisos (1) y (2) del Teorema 3.5, se tiene que $\lim_{k \rightarrow \infty} T^k(x)$ no existe. Visualizamos esto en la Figura 4, donde se muestra que la órbita

de $\frac{11}{10}$ bajo T , $O\left(\frac{11}{10}, T\right)$ es un conjunto infinito; más aún $\lim_{k \rightarrow \infty} T^k\left(\frac{11}{10}\right) = -\infty$. Segundo, si

$x \in [0, 1]$, por el inciso (3) del Teorema 3.5, se obtiene que $T^k(x) \in [0, 1]$ (vea la Figura 5-(a) y 5-(b)). Dicho lo anterior, cuando se utiliza la función tienda, se hace simplemente tomándola con dominio y contradominio el intervalo $[0, 1]$. Esto es, la dinámica interesante de T ocurre cuando $x \in [0, 1]$. Esto es, resulta ser más interesante el sistema dinámico $([0, 1], T)$ que el sistema dinámico (\mathbb{R}, T) .

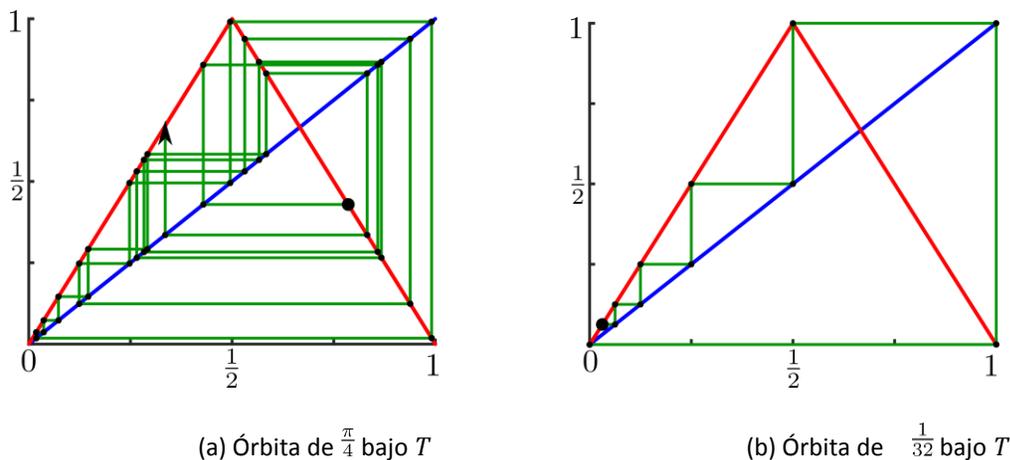


Figura 5: Diagramas Cobweb para la órbita de $\frac{\pi}{4}$ y $\frac{1}{32}$ bajo la función T .

A continuación enunciamos dos nociones dinámicas más relativas a puntos en el espacio fase de un sistema dinámico (X, f) .

Definición 3.6. Sean (X, f) un sistema dinámico y $x \in X$.

- (i) Se dice que x es un *punto fijo* de f si $f(x) = x$.
- (ii) Se dice que x es un *punto periódico* de f si existe $k \in \mathbb{N}$ tal que $f^k(x) = x$. Al número $\min\{k \in \mathbb{N} : f^k(x) = x\}$, es decir, al número más pequeño $k \in \mathbb{N}$ para el cual se cumple que $f^k(x) = x$, se le llama *período* de x . El conjunto de todos los puntos periódicos de f lo denotamos con $\text{Per}(f)$.

Observación 3.7. Respecto a la Definición 3.6, tenemos lo siguiente:

- (a) Si x es un punto fijo de f , entonces x es un punto periódico de f de periodo 1.
- (b) Sea x un punto periódico de f , con período algún número $k \in \mathbb{N}$. Es decir, $f^k(x) = x$.

Esto lo podemos escribir como $f^k(x) = id_X(x) = x$. Es decir, podemos pensar que en el tiempo k , la k -ésima iterada de f coincide con la función identidad sobre X en el punto periódico x .

Ejemplo 3.8. Veamos que en el sistema dinámico $([0, 1], T)$, los puntos fijos de la función T son únicamente 0 y $\frac{2}{3}$. Para esto, consideremos $x \in [0, 1]$ y supongamos que $T(x) = x$. Si $x \leq \frac{1}{2}$, entonces de acuerdo a la definición de T , tenemos que $2x = x$. Esto implica que $x = 0$. Por otro lado, si $x \geq \frac{1}{2}$, entonces nuevamente por la regla de correspondencia que define a T , obtenemos que $2 - 2x = x$. Esto implica que $x = \frac{2}{3}$. Por lo tanto, los dos puntos fijos de T son 0 y $\frac{2}{3}$. En

la Figura 6 visualizamos los puntos fijos de la función tienda. Notemos que estos se encuentran en la intersección de las gráficas de la función T y de la función identidad sobre el intervalo

cerrado $[0,1]$. Cabe señalar que $\mathcal{O}(0, T) = \{0\}$ y $\mathcal{O}(\frac{2}{3}, T) = \{\frac{2}{3}\}$.

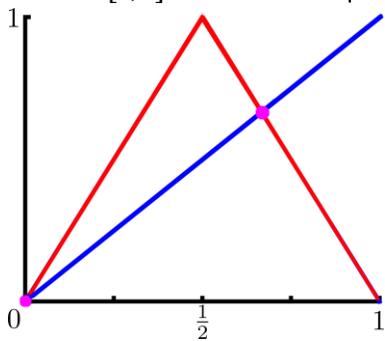


Figura 6: Gráficas de las funciones $id_{[0,1]}$ y T para visualizar los puntos fijos de T .

Ejemplo 3.9. Consideremos el sistema dinámico (\mathbb{R}, T) donde T es la función tienda que hemos definido en el Ejemplo 2.1. Dado el punto $\frac{2}{5} \in \mathbb{R}$, deseamos saber cuáles son los elementos del conjunto $\mathcal{O}(\frac{2}{5}, T)$. Esto es, deseamos saber cómo es el conjunto

$$\mathcal{O}\left(\frac{2}{5}, T\right) = \left\{ \frac{2}{5}, T\left(\frac{2}{5}\right), T^2\left(\frac{2}{5}\right), T^3\left(\frac{2}{5}\right), \dots, T^k\left(\frac{2}{5}\right), T^{k+1}\left(\frac{2}{5}\right), \dots \right\}.$$

Se tiene que $T(\frac{2}{5}) = \frac{4}{5}$, $T^2(\frac{2}{5}) = T(T(\frac{2}{5})) = T(\frac{4}{5}) = \frac{2}{5}$, $T^3(\frac{2}{5}) = T(T^2(\frac{2}{5})) = T(\frac{2}{5}) = \frac{4}{5}, \dots$

Este proceso nos lleva a concluir que el número $\frac{2}{5}$ es un punto periódico de la función tienda T con periodo 2. Esto implica que $\mathcal{O}(\frac{2}{5}, T) = \{\frac{2}{5}, \frac{4}{5}\}$, la cual podemos visualizar en el diagrama de la Figura 7.

Los hechos notados en los Ejemplos 3.8 y 3.9 referentes a las órbitas de puntos fijos y puntos periódicos los encontramos de manera general en la siguiente observación.

Observación 3.10. En cualquier sistema dinámico (X, f) se cumple lo siguiente:

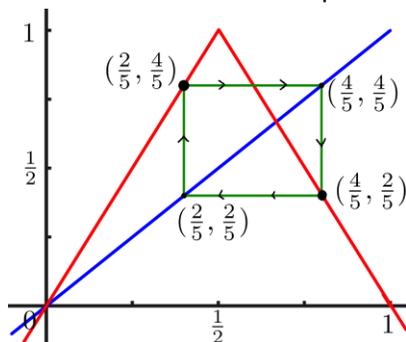


Figura 7: Diagrama Cobweb para la órbita de $\frac{2}{5}$ bajo la función T .

- (a) Si x es un punto fijo de f , entonces la órbita de x bajo f es $O(x, f) = \{x\}$.
- (b) Si x es un punto periódico, con periodo algún número $k \in \mathbb{N}$, entonces la órbita de x es finita. De hecho, en este caso, la órbita se llama *órbita periódica* y está dada como $O(x, f) = \{x, f(x), f^2(x), \dots, f^{k-1}(x)\}$, vea la Figura 8.

La parte (b) de la Observación 3.10 la podemos interpretar como sigue. Consideremos un sistema dinámico (X, f) y supongamos que un objeto cae en un punto periódico $x \in X$ de periodo k . Entonces, para el tiempo $t = 0$, el objeto se encuentra en x ; para el tiempo $t = 1$, el objeto se mueve hacia $f(x)$; para el tiempo $t = 2$, el objeto se mueve hacia $f^2(x)$, ... para el tiempo $t = k - 1$, el objeto se mueve hacia $f^{k-1}(x)$, y para el tiempo $t = k$, el objeto regresa a x (vea la Figura 8). Así, el movimiento de dicho objeto queda atrapado en las posiciones $x, f(x), f^2(x), \dots, f^{k-1}(x)$ y decimos que el punto x tiene una órbita periódica.

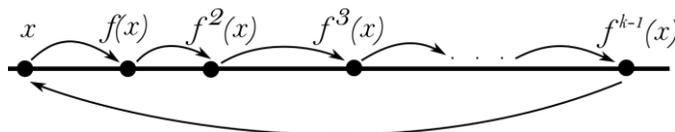


Figura 8: Esquema de un punto periódico de periodo k .

Otra propiedad interesante de los puntos periódicos es la siguiente: si x es un punto periódico de f , de periodo k , entonces x es un punto fijo de la k -ésima iteración, f^k . Además, x es punto fijo de cualquier iteración múltiplo de k , digamos f^{km} , con $m \in \mathbb{N}$. Los argumentos en la demostración de tal afirmación utilizan el método conocido como inducción matemática.

Teorema 3.11. Sean (X, f) un sistema dinámico y $x \in X$. Si x es un punto periódico de f con periodo $k \in \mathbb{N}$, entonces $f^{km}(x) = x$, para cada $m \in \mathbb{N} \cup \{0\}$.

Demostración. Supongamos que x es un punto periódico de f con periodo $k \in \mathbb{N}$, es decir, se cumple que $f^k(x) = x$. Ahora, sea $m \in \mathbb{N} \cup \{0\}$. Si $m = 0$, entonces $f^{km}(x) = f^{k \cdot 0}(x) = id_X(x) = x$. Para $m = 1$, se tiene que $f^{km}(x) = f^{k \cdot 1}(x) = f^k(x) = x$. Si $m = 2$, entonces $f^{km}(x) = f^{k \cdot 2}(x) = (f^k)^2(x) = (f^k \circ f^k)(x) = f^k(f^k(x)) = f^k(x) = x$.

Una vez

que hemos verificado que la afirmación es válida para estos casos particulares, procedemos a terminar la demostración con argumentos de inducción matemática. Así, supongamos que se cumple $f^{km}(x) = x$ para

un cierto número $m \in \mathbb{N}$. Deseamos ver que $f^{k(m+1)}(x) = x$ también se cumple. Para lo cual, basta observar la siguiente igualdad $f^{k(m+1)}(x) = (f^{km+k})(x) = (f^{k+km})(x) = (f^k(f^{km}(x))) = f^k(x) = x$. \square

Hemos visto en el Ejemplo 3.8 que la función tienda posee únicamente dos puntos fijos, el 0 y el $\frac{2}{3}$. Además, en el Ejemplo 3.9 notamos que $\frac{2}{5}$ es un punto periódico de T , pero no es el único. De hecho, existe un número infinito de puntos en el intervalo cerrado $[0,1]$ que son puntos periódicos de T , los cuales, de manera intuitiva, están distribuidos en todo el intervalo sin dejar “huecos grandes”, desde algún punto de vista. Dicho de otra forma, el conjunto de puntos periódicos de T , $\text{Per}(T)$, tiene la propiedad de densidad en el intervalo cerrado $[0,1]$. Esto lo formalizamos en el siguiente resultado, cuya demostración ya no es sencilla y requiere de una cantidad mayor de herramienta matemática. El lector interesado en conocer dicha demostración puede consultarla, por ejemplo, en [4].

Teorema 3.12. Si $T : [0,1] \rightarrow [0,1]$ es la función tienda, entonces el conjunto $\text{Per}(T)$ es denso en el intervalo $[0,1]$.

Referencias

- [1] M. Barnsley, *Fractals Everywhere*, Academic Press, Inc., San Diego, 1988.
- [2] W. Bauer Salzburg, K. Sigmund Wien, *Topological dynamics of transformations induced on the space of probability measures*, Monatsh. Math. 79 (1975), 81-92.
- [3] J. L. García, D. Kniatniak, M. Lampart, P. Oprocha, A. Peris, *Chaos on hyperspaces*, Nonlinear Anal. 71 (2009), no. 1-2, 1-8.
- [4] J. E. King Dávalos, H. Méndez Lango, *Sistemas dinámicos discretos*, Serie: Temas de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM, (2014).
- [5] E. A. Lacomba, *Los sistemas dinámicos, ¿Qué son y para que sirven?*, Miscelánea matemática, (2000), 39-50.
- [6] S. Kolyada, M. Misiurewicz, L. Snoha, *Spaces of transitive interval maps*, Ergodic Theory Dynam. Systems 35 (2015), 2151-2170.

Correos electrónicos:

franco@mixteco.utm.mx (Franco Barragán), sergioflr12@gmail.com> (Sergio Flores), jtenorio@mixteco.utm.mx (Jesús F. Tenorio).

BREVE INTRODUCCIÓN AL MODELADO DEL CRECIMIENTO DE POBLACIONES, MEDIANTE SISTEMAS DINÁMICOS DISCRETOS

Franco Barragán, Víctor M. Grijalva y Jesús F. Tenorio
Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, MÉXICO

Resumen

En este artículo analizamos algunos problemas relacionados con el crecimiento de poblaciones que se pueden modelar mediante sistemas dinámicos discretos. Específicamente, estudiamos: el Modelo de Malthus, el modelo logístico y un modelo lineal. Analizamos y formalizamos la parte matemática y, además, proporcionamos ejemplos.

Abstract

In this article we analyze some problems related to the growth of populations that can be modeled by discrete dynamic systems. Specifically, we study: the Malthus Model, the logistic model and a linear model. We analyze and formalize the mathematical part and, in addition, we provide examples.

Introducción

Los problemas relativos a la dinámica se han estudiado durante miles de años. Los más notables son los de la mecánica celeste, en el estudio de movimientos de cuerpos dentro del sistema solar. La aplicación más famosa e impresionante data de 1880 y fue realizada por Poincaré con la observación de las órbitas de los planetas. En estos estudios fusionó el análisis con la geometría, surgiendo así los sistemas dinámicos. Poincaré analizó la estabilidad del sistema solar y encontró conveniente reemplazar el flujo continuo de tiempo con un análogo discreto; estos sistemas ahora son llamados sistemas dinámicos discretos. Actualmente, estos sistemas tienen diversas aplicaciones en otras ciencias, como en: biología, economía, física, ecología, computación, etc. Por ejemplo, son útiles para: discretizar una ecuación diferencial ordinaria y resolverla mediante métodos numéricos; resolver ecuaciones en diferencias numéricamente; modelar el crecimiento de poblaciones; construir fractales; etc. Además, los sistemas

dinámicos discretos son los que con mayor frecuencia se encuentran en la naturaleza, y por tal motivo han sido muy estudiados [1], [3] y [6].

En este artículo exponemos, de una manera clara, la utilidad de los sistemas dinámicos discretos en el estudio del crecimiento de poblaciones, donde la idea general es la de elaborar modelos matemáticos apropiados que, de cierto modo, representen la situación de una población que se esté estudiando, y que estos modelos nos permitan entender, y mejor aún, predecir su destino posterior. Específicamente, estudiamos: el Modelo de Malthus, el modelo logístico y un modelo lineal. Analizamos y formalizamos la parte matemática y, además, proporcionamos ejemplos.

Preliminares

En el presente trabajo, los símbolos \mathbb{R} , \mathbb{R}^+ y \mathbb{N} , denotan el conjunto de los números reales, el conjunto de los números reales positivos y el conjunto de los números naturales, respectivamente. Dado un número $x \in \mathbb{R}$, el símbolo $|x|$ denota el valor absoluto de x . También, considerando $x, y \in \mathbb{R}$, con $|x - y|$ denotamos la distancia del punto x al punto y . Ahora, tomando un subconjunto X de \mathbb{R} , $f : X \rightarrow X$ una función continua y $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, la k -ésima iteración de f se define como la composición de f consigo misma k veces y se denota por f^k , donde f^0 es la función identidad en X . Tomemos un punto $x \in X$ y pongamos: $x_0 = x$, $x_1 = f(x)$, $x_2 = f(x_1)$, $x_3 = f(x_2), \dots$, etc. Así, para cada $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$:

$$x_{k+1} = f(x_k).$$

De esta manera obtenemos un sistema dinámico discreto (una ecuación en diferencias homogénea de primer orden) que representa el movimiento o estados de un objeto, cuya interpretación es como sigue: en el tiempo $t = 0$, el objeto se encuentra en la posición x ; en el tiempo $t = 1$ el objeto ha cambiado de posición y ahora se encuentra en la posición $f(x)$; en el tiempo $t = 2$ el objeto ha cambiado nuevamente de posición y ahora se encuentra en $f^2(x)$; y así sucesivamente.

En varias ocasiones los modelos continuos se pueden simplificar mediante el uso de los sistemas dinámicos discretos. Más aún, éstos son los que con mayor frecuencia se encuentran en la naturaleza y por tal motivo han sido muy estudiados.

Definición 2.1. Sean X un subconjunto de \mathbb{R} y $f : X \rightarrow X$ una función continua.

- a) Decimos que $x \in X$ es *punto de equilibrio* o *punto fijo* de f si $f(x) = x$.

- b) Se dice que un punto de equilibrio $x_0 \in X$ es un *punto atractor o estable* si existe un número $\delta > 0$ tal que si $x \in X$ y $|x - x_0| < \delta$, entonces $\lim_{n \rightarrow \infty} f^n(x) = x_0$.
- c) Un punto de equilibrio $x_0 \in X$ es un *punto repulsor o inestable* si existe un número $\delta > 0$ tal que si $x \in (x_0 - \delta, x_0 + \delta)$ con $x \neq x_0$, entonces existe un número $n \in \mathbb{N}$ tal que $|f^n(x) - x_0| \geq \delta$.

Notemos que un punto fijo repulsor no es necesariamente lo contrario a un punto fijo atractor. Por otra parte, la importancia de conocer al punto de equilibrio x_0 ya sea atractor o repulsor de una función f es que nos brinda información sobre los puntos cercanos a x_0 . Esto es, si x_0 es un punto atractor, entonces los puntos cercanos a x_0 eventualmente convergen a x_0 . Por otro lado, si x_0 es un punto repulsor, entonces los puntos cercanos a x_0 eventualmente se alejan de x_0 . A los puntos que no son atractores ni repulsores se les llama *puntos indiferentes o puntos de equilibrio neutros*. Para facilitar la tarea de identificar los puntos fijos atractores o repulsores, podemos utilizar el siguiente resultado. La demostración la omitimos y el lector interesado la puede consultar en [6] o [5], recordar que el símbolo $f'(x_0)$ representa la derivada de la función f en el punto x_0 .

Teorema 2.2. Sean A un intervalo en \mathbb{R} , $f : A \rightarrow A$ una función continua en A y $x_0 \in A$ un punto de equilibrio de f tal que f es derivable en x_0 .

1. Si $|f'(x_0)| < 1$, entonces x_0 es un punto atractor.
2. Si $|f'(x_0)| > 1$, entonces x_0 es un punto repulsor.

Modelo de Malthus discreto

Consideremos una población que se reproduce en cada cierto periodo de tiempo, es decir, no se toma en cuenta la fluctuación continua entre cada intervalo de tiempo. El objetivo es modelar el tamaño de tal población que se reproduce. Supongamos que el tamaño de la población x_{n+1} en el periodo $n + 1$ puede ser calculado directamente utilizando su tamaño en el periodo anterior n . Sea b el número promedio de partos o reproducciones de un individuo entre dos pasos temporales (la llamada *producción o reproducción per cápita*). Sea d la probabilidad o porcentaje de defunción o muerte de cualquier individuo dado entre dos pasos temporales (la llamada *mortalidad per cápita*). Notemos que $b \geq 0$, $0 \leq d \leq 1$ y los estamos suponiendo constantes. Luego, dada una población de tamaño x durante un paso temporal, se tiene que bx es el número de nacimientos o reproducciones y dx es el número de

defunciones o muertes de tal población en dicho periodo. Así, el tamaño x_{n+1} de la población en el periodo $n + 1$, está dado por $x_{n+1} = x_n + bx_n - dx_n = (1 + b - d)x_n$.

Poniendo $r = 1 + b - d$ con $r > 0$, se sigue que:

$$x_{n+1} = rx_n, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}. \quad (1)$$

A la ecuación (1) se le llama *Ecuación de Malthus discreta* o bien *Modelo de Malthus discreto*, fue descrito en 1798 por Thomas Malthus.

En este caso, la función f que determina el modelo, es la función lineal que está dada por:

$$f(x) = rx, \text{ para cada } x \in \mathbb{R}^+.$$

Si definimos la *razón de crecimiento* como el cociente $R = \frac{x_{n+1}}{x_n}$, obtenemos que la Ecuación de Malthus proporciona un modelo con *razón de crecimiento* constante $R = r$. En tal caso a R también se le llama *constante de proporcionalidad* que determina la razón del crecimiento.

Por otra parte, en términos de *tasa neta de crecimiento*, $\alpha = \frac{x_{n+1} - x_n}{x_n}$. En este caso, está dada por $\alpha = R - 1 = r - 1 = b - d$.

Suponiendo que x_0 es el tamaño de la población inicial y r es constante, entonces se obtiene la única solución a la Ecuación de Malthus (1), dada por:

$$x_{n+1} = x_0 R^n, \text{ para cada } n \in \mathbb{N}. \quad (2)$$

La ecuación (2) se llama *Ecuación de crecimiento exponencial discreto* o *Modelo de crecimiento exponencial discreto*.

La función f que determina o describe a la ecuación (2) está dada por:

$$f(x) = aR^x, \text{ para cada } x \in \mathbb{R}^+, \text{ donde } a, R > 0 \text{ y } R \neq 1.$$

la cual se conoce como *función exponencial en base R*. En la Figura 1, se puede apreciar el comportamiento de esta función en relación con algunos valores de R y $a = 1$.

Analizando la ecuación (2) y teniendo en cuenta la gráfica de la función $f(x) = R^x$ (vea la Figura 1), obtenemos el resultado que a continuación enunciamos.

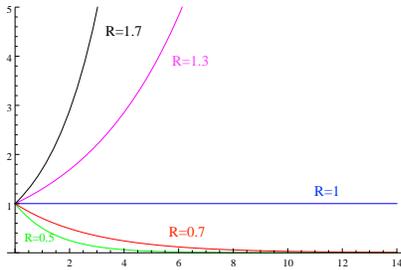


Figura 1: Gráfica de la función exponencial en base R .

Proposición 3.1. Considerando los supuestos para la ecuación (2), tenemos lo siguiente:

(a) Si $R = 1$ (es decir, $b = d$), entonces $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x_0$. Esto indica que la población es constante, nunca cambia.

(b) Si $R < 1$ (es decir, $b < d$), entonces $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = 0$. Es decir, la población se extingue, a $n \rightarrow \infty$ largo plazo.

(c) Si $R > 1$ (es decir, $b > d$), entonces $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \infty$. Lo anterior significa que existirá una $n \rightarrow \infty$ sobrepoblación o bien que, a largo plazo, existirá un crecimiento ilimitado de la población.

(d) Sea $y > 0$. Se sigue que:

$$\begin{aligned}
 x_{n+1} \geq y &\Leftrightarrow x_0 R^n \geq y \\
 &\Leftrightarrow \ln(x_0 R^n) \geq \ln(y) \\
 &\Leftrightarrow \ln(x_0) + n \ln(R) \geq \ln(y) \\
 &\Leftrightarrow n \ln(R) \geq \ln(y) - \ln(x_0) \\
 &\Leftrightarrow n \geq \frac{\ln(y) - \ln(x_0)}{\ln(R)}
 \end{aligned}$$

Esto indica que para el periodo n con $n \geq \frac{\ln(y) - \ln(x_0)}{\ln(R)}$, se tendrá que el tamaño de la población, x_n , es más grande que y unidades.

Es importante observar que el Modelo de Malthus funciona muy bien en poblaciones inicialmente pequeñas y ambientes grandes, o bien, para predecir comportamientos a corto y mediano plazo. Por otro lado, este modelo no es tan aceptado, cuando se tiene un crecimiento ilimitado de la población, pues tal situación no es común en la naturaleza.

Ejemplo 3.2. Supongamos que se cuenta con una población de bacterias en la cual cada bacteria se divide en dos cada 20 minutos. Suponga que al inicio del experimento, se tienen dos bacterias. Deseamos analizar cómo evoluciona el número de bacterias al paso del tiempo.

Notemos que en este caso, el periodo de tiempo es de 20 minutos, esto es: en el periodo 1 han transcurrido 20 minutos, en el periodo 2 han transcurrido 40 minutos, en el periodo 3 han transcurrido 60 minutos, etc. Por otra parte, puesto que en cada periodo, cada bacteria se divide en dos, se tiene que $b = 1$ (la bacteria y otro más, es decir, un nacimiento). Además, como no mueren tales bacterias, $d = 0$. Así, la razón de crecimiento constante es $R = 1 + b - d = 1 + 1 = 2$. También, $x_0 = 2$. Luego, por la ecuación (2), se tiene que:

$$x_{n+1} = x_0 R^n = 2(2^n), \text{ para cada } n \in \mathbb{N}. \quad (3)$$

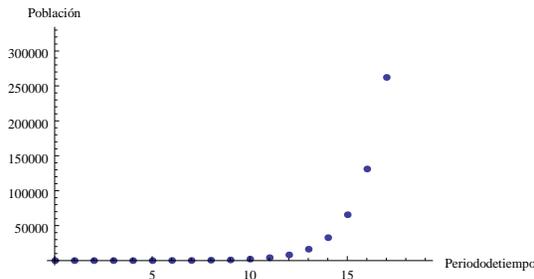


Figura 2: Gráfica de la ecuación $x_{n+1} = 2(2^n)$.

Por la Proposición 3.1 (c) y (d), se tiene que la población de bacterias crece ilimitadamente a largo plazo (vea la Figura 2). Además, si $y = 1000$, se tiene que $n \geq \frac{\ln(y) - \ln(x_0)}{\ln(R)} = \frac{\ln(1000) - \ln(2)}{\ln(2)} = 8.9$. Lo cual indica que para el periodo $n = 9$, se tienen más de 1000 bacterias, es decir, en 180 minutos se tienen más de 1000 bacterias. Podemos verificar directamente sustituyendo $n = 9$ en la ecuación (3) y obtenemos que $x_{10} = 2(2^9) = 1,024.0$.

Ejemplo 3.3. Consideremos una población de plantas que se reproducen anualmente, en la cual cada planta produce cinco nuevos ejemplares. Supongamos que el periodo de vida de cada planta es de a lo más un año. Además, supongamos que inicialmente contamos con 1000 plantas. Deseamos analizar cómo evoluciona el número de plantas a través de los periodos anuales.

En este caso, el periodo de tiempo es de 1 año, esto es: en el periodo 1 ha transcurrido un año, en el periodo 2 han transcurrido dos años, en el periodo 3 han transcurrido tres años, etc. Por otro lado, puesto que en cada periodo, cada planta produce cinco ejemplares, se tiene que $b = 5$. Además, como mueren las plantas en cada periodo, $d = 1$. Así, la razón de crecimiento constante es $R = 1 + b - d = 1 + 5 - 1 = 5$. También, $x_0 = 1000$. Luego, por la ecuación (2), se tiene que $x_{n+1} = x_0 R^n = 1000(5^n)$, para cada $n \in \mathbb{N}$.

Por la Proposición 3.1 c), se tiene que: la población de plantas crece ilimitadamente a largo plazo (vea la Figura 3).

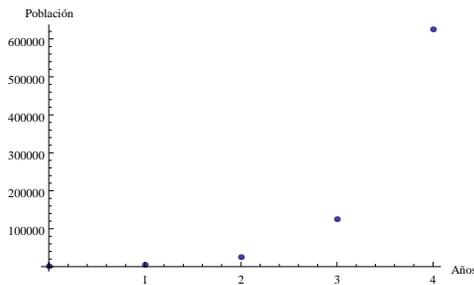


Figura 3: Gráfica de la ecuación $x_{n+1} = 1000(5^n)$.

Ejemplo 3.4. Consideremos una población de cierta clase de insectos que tiene periodo de vida de sólo un año, y en el siguiente año viven únicamente los descendientes. Sea S el número de huevos puestos por cada insecto, y que dan origen a nuevos insectos. Nos gustaría analizar la evolución del tamaño de la población de insectos a través del tiempo.

Observemos que el periodo de tiempo es de 1 año, es decir: en el periodo 1 ha transcurrido un año, en el periodo 2 han transcurrido dos años, en el periodo 3 han transcurrido tres años, etc. Luego, puesto que en cada periodo, cada insecto produce S huevos que dan origen a nuevos insectos, se tiene que $b = S$. También, puesto que mueren los insectos en cada periodo, $d = 1$. Así, la razón de crecimiento constante es $R = 1 + b - d = 1 + S - 1 = S$. Luego, suponiendo que el tamaño de la población inicial es de x_0 , por la ecuación (2), se tiene que $x_{n+1} = x_0 R^n = x_0 (S^n)$, para cada $n \in \mathbb{N}$, es el tamaño de la población en el periodo $n + 1$.

Modelo logístico: crecimiento con restricciones

Hasta ahora hemos estudiado el Modelo de Malthus para analizar el crecimiento (crecimiento exponencial) de ciertas poblaciones, el cual está dado por:

$$x_{n+1} = R x_n, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}, \quad (4)$$

donde $R > 0$. Para este modelo, se tiene que si $R > 1$, entonces a largo plazo el tamaño de la población crece indefinidamente e independientemente del tamaño de la población inicial. Sin embargo, esto no es

tan común que suceda en la naturaleza, pues en tal caso se necesitaría de una cantidad ilimitada de recursos y de espacio para albergar poblaciones muy grandes.

En lo que sigue analizaremos algunos modelos de crecimiento de poblaciones con ciertas restricciones, con el objetivo de abarcar más poblaciones existentes en la naturaleza. Entre otros factores, las poblaciones entre más grandes sean, necesitarán mayores recursos alimenticios y espacios suficientes para la supervivencia. Además, si la población rebasa tales limitaciones, lo más probable es que la población se extinga. Por lo tanto, una de las principales restricciones que se debe de considerar en el modelado de una población, es la capacidad de alojamiento con la que se cuenta, y así evitar una sobrepoblación. De esta manera es importante considerar el nivel máximo de población. Para tal situación, dada una población de tamaño x , se introduce el factor $S(x)$ conocido como *capacidad de alojamiento, parámetro de aniquilación o cota de supervivencia*. Así, a partir del Modelo de Malthus (1), para el caso en que $R > 1$, obtenemos el modelo modificado:

$$x_{n+1} = S(x_n)Rx_n, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}. \quad (5)$$

O equivalentemente:

$$\frac{x_{n+1}}{x_n} = S(x_n)R, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}. \quad (6)$$

Observemos que a diferencia del Modelo de Malthus, en este caso, la razón de crecimiento no sólo depende de la constante R , también depende de $S(x_n)$, que a su vez depende del tamaño de la población. Al modelo (5) se le conoce como *Modelo con crecimiento restringido* o *Modelo dependiente de la densidad*. Es importante aclarar que existen otros factores que pueden influir en el crecimiento de una población, tales como: poblaciones de depredador y presa, competencia intra, factores abióticos, etc., los cuales no son considerados. Además, recordemos que estos modelos son determinísticos, es decir, no se consideran elementos estocásticos.

Para facilitar el estudio de los modelos con restricción, se introducen dos tipos de funciones F y f que ayudan a determinar tales modelos, las cuales deben cumplir con lo siguiente,

respectivamente:

$$F(x_n) = \frac{x_{n+1}}{x_n} \text{ y } f(x_n) = F(x_n)x_n, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}.$$

Equivalentemente:

$$x_{n+1} = F(x_n)x_n = f(x_n), \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}.$$

La función F se llama la *producción per cápita*, esto es, la producción de descendientes por individuo de la población. La función f proporciona o representa el número de descendientes de la población.

De acuerdo a las funciones F y f , el modelo de crecimiento restringido se convierte en:

$$x_{n+1} = F(x_n)x_n = f(x_n) = S(x_n)Rx_n, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}. \quad (7)$$

Por otra parte, a través del tiempo se han creado varios modelos de crecimiento de población restringido, basta considerar diferentes tipos de funciones f . Por lo general, estas funciones f se eligen de acuerdo a las necesidades y de los problemas que se desean modelar. Ejemplos de modelos de crecimiento de población restringidos son el modelo logístico, el de Beverton-Holt y el de Ricker [5, Sección 3.2]. En este artículo nos enfocamos en analizar sólo el modelo logístico, el cual se describe a continuación.

Lo que deseamos construir es un modelo de crecimiento de población que incorpore una limitación de crecimiento cuando el tamaño de la población es grande. Para tal objetivo consideremos el Modelo de Malthus para el caso $R > 1$. Así, tenemos que la población tiene razón de crecimiento $R = \frac{x_{n+1}}{x_n}$. Ahora, para considerar la capacidad de alojamiento o sobrepoblación, supongamos que existe un nivel de población máximo $K > 0$. En tal caso a la constante K se le llama *capacidad de alojamiento* o *parámetro de aniquilación*. Además, deseamos que el modelo cumpla con lo siguiente:

1. Si n es pequeño, entonces x_{n+1} es casi proporcional a x_n . Esto es, $x_{n+1} \approx Rx_n$, para valores pequeños de n (coincide con el modelo exponencial).
2. Si x_n es cercano a K , entonces $\frac{x_{n+1}}{x_n}$ se aproxima a uno. Es decir, $x_{n+1} \approx x_n$, lo que indica que la población crece muy lento.
3. Si x_n es mayor que K , entonces la próxima generación se extinguirá (por la falta de recursos y espacio).

Con el fin de obtener el modelo requerido comparamos $\frac{x_{n+1}}{x_n}$ con x_n , pues deseamos obtener una función decreciente que represente a $\frac{x_{n+1}}{x_n}$ en función de x_n , que involucre a los parámetros $R > 1$ y $K > 0$ y, que además, satisfaga las condiciones requeridas. Poniendo a $\frac{x_{n+1}}{x_n}$ en el eje de las ordenadas y en el eje de las abscisas a x_n , una función de la cual conocemos sus propiedades y que modela a nuestro problema es

la recta que pasa por los puntos $(0, R)$ y $(K, 1)$. Así, la pendiente de esta recta está dada por $-\left(\frac{R-1}{K}\right)$. Luego, aplicando la fórmula punto-pendiente, obtenemos la ecuación de la recta requerida:

$$\frac{x_{n+1}}{x_n} = -\left(\frac{R-1}{K}\right)x_n + R = \frac{RK - (R-1)x_n}{K} = R - \left(\frac{R-1}{K}\right)x_n.$$

De donde:

$$x_{n+1} = x_n \left[R - \left(\frac{R-1}{K}\right)x_n \right], \text{ para cada } n \in \mathbb{N}. \quad (8)$$

La ecuación (8) se llama *Ecuación logística discreta* o *Modelo logístico discreto*, con los parámetros respectivos R y K dados. En la Figura 4, podemos apreciar el comportamiento de este modelo. En particular, en la Figura 4-(a) se muestra su comportamiento con $R = 1.3$ y $K = 1000$. Cabe destacar que cuando se considera $R < 1$, el tamaño de la población tiene un comportamiento similar al modelo de Malthus, como se muestra en la Figura 4-(b), donde $R = 0.5$ y $K = 1000$. Notemos que en ambos casos, solamente variamos la población inicial.

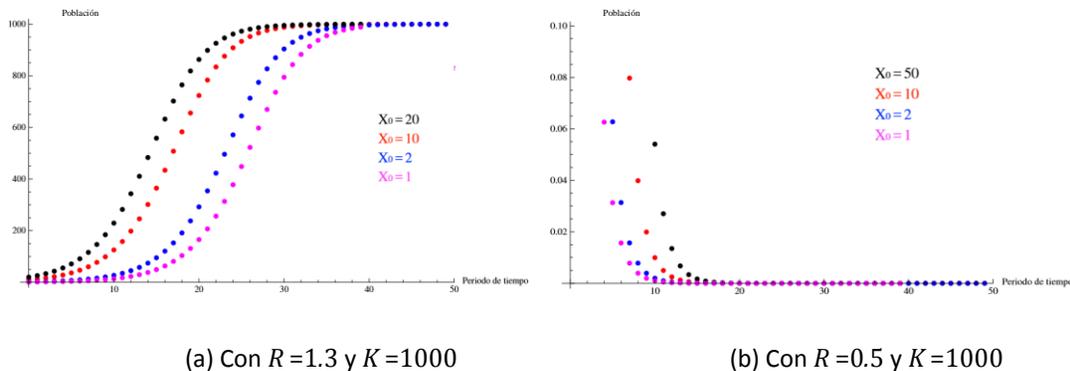


Figura 4: Gráfica del modelo logístico discreto.

Por otro lado, poniendo $r = R-1$, obtenemos una expresión alternativa de la ecuación (8):

$$x_{n+1} = x_n \left[1 + r \left(1 - \frac{x_n}{K} \right) \right], \text{ para cada } n \in \mathbb{N}. \quad (9)$$

Ahora, multiplicando ambos miembros de la ecuación (8) por $\frac{R-1}{RK}$ y renombrando la población por $z_n = \frac{R-1}{RK} x_n$, obtenemos la clásica ecuación logística discreta [5]:

$$z_{n+1} = R z_n (1 - z_n), \text{ para cada } n \in \mathbb{N}. \quad (10)$$

Así, la función f que determina el modelo está dada por $f(x) = Rx(1 - x)$, para cada $x \in \mathbb{R}^+$, la cual se le conoce como *función logística* [5].

Ejemplo 4.1. Supongamos que se cuenta con una población de bacterias en la cual cada bacteria se divide en dos cada 20 minutos. Suponga que al inicio del experimento, se tienen dos bacterias y que se cuenta con una capacidad de alojamiento $K = 2000$. Deseamos analizar cómo evoluciona el número de bacterias al paso del tiempo (ver Ejemplo 3.2).

Recordar que en este caso $R = 2$. Usando el modelo logístico, se tiene un modelo para este problema, a saber:

$$x_{n+1} = x_n \left[2 - \left(\frac{1}{2000} \right) x_n \right], \text{ para cada } n \in \mathbb{N}.$$

En la Figura 5, se muestra la evolución de la población de bacterias con el paso del tiempo, podemos observar que cuando la población es cercana a 2000, entonces la población crece muy lento. Por otro lado, si la población es pequeña, entonces la población crece de manera exponencial.

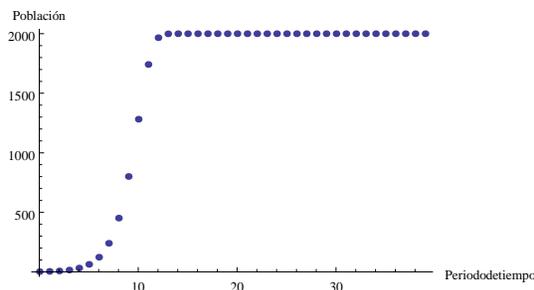


Figura 5: Gráfica de la ecuación $x_{n+1} = x_n [2 - (\frac{1}{2000})x_n]$.

Un modelo lineal

Consideremos el Modelo de Malthus, con la condición adicional de que en cada periodo de tiempo se agregan C unidades a la población. En este caso el modelo que representa esta nueva situación está dado por:

$$x_{n+1} = Rx_n + C, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}. \quad (11)$$

Se sigue que la función f que determina el comportamiento del sistema dinámico, es la función lineal dada por $f(x) = Rx + C$, para cada $x \in \mathbb{R}^+$.

Al modelo (11), se le conoce como *Modelo lineal*.

Suponiendo que se cuenta con una población inicial x_0 , se obtiene una solución para el Modelo lineal. Tal solución viene garantizada por:

$$x_{n+1} = R^n x_0 + C \left(\frac{1 - R^n}{1 - R} \right), \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}. \quad (12)$$

Además, el punto de equilibrio, se tiene cuando la población tiene un tamaño $\frac{C}{1-R}$.

Ejemplo 5.1. En cierto hábitad se cuenta con una población de alguna especie la cual se encuentra en peligro de extinción, con una razón de crecimiento de $R = 0.8$. Además, en cada periodo de tiempo (cada año), se agregan cinco miembros a la población ($C = 5$). Supongamos que se cuenta con una población inicial de $x_0 = 100$. Quisiéramos analizar el crecimiento de esta población.

En este caso, el modelo que representa tal situación es:

$$x_{n+1} = 0.8x_n + 5, \text{ para cada } n \in \mathbb{N} \cup \{0\}. \quad (13)$$

El cual está determinado por la función lineal f definida por $f(x) = 0.8x+5$, para cada $x \in \mathbb{R}^+$.

Observemos que $f(25) = 25$, esto es, 25 es un punto de equilibrio de f . De manera intuitiva, esto significa que cuando tenemos una población inicial $x_0 = 25$, el tamaño de la población no varía a través del tiempo, se mantiene siempre en 25. Además, no es difícil verificar que 25 es el único punto de equilibrio para f . Más aún, notemos que $|f'(25)| = 0.8 < 1$. Luego, por el Teorema 2.2, se concluye que $x = 25$ es un punto de equilibrio atractor, lo que significa que un tamaño de la población diferente a 25, a largo plazo se aproximará a 25. En la Figura 6-(a) se ha elegido como población inicial a $x_0 = 42$ y en la Figura 6-(b) la población inicial es $x_0 = 2$. En ambos diagramas (denominados de Cobweb [6]) se observa que el punto de equilibrio $x = 25$

es atractor.

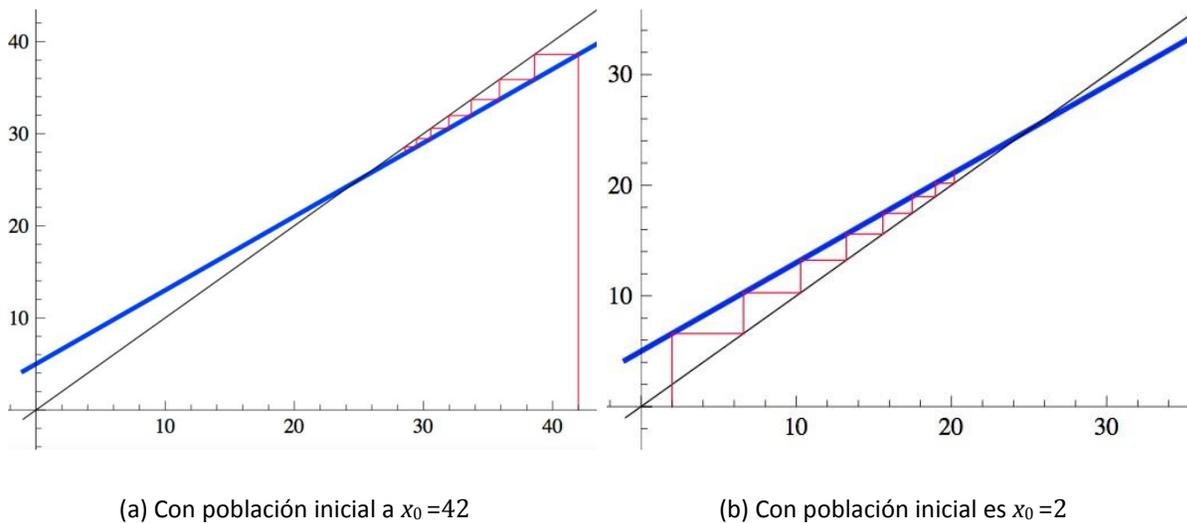


Figura 6: Diagrama Cobweb de la función $f(x) = 0.8x + 5$.

Para la población inicial $x_0 = 100$, la solución a tal modelo está dada por:

$$x_{n+1} = (0.8)^n 100 + 5 \left(\frac{1 - (0.8)^n}{0.2} \right), \text{ para cada } n \in \mathbb{N}.$$

La población obtiene el equilibrio, es decir, se mantiene fija, cuando se cuenta con $\frac{C}{1-R} = 25$ miembros en la población.

Referencias

- [1] M. Barnsley, *Fractals Everywhere*, Academic Press, Inc., San Diego, 1988.
- [2] W. Bauer Salzburg, K. Sigmund Wien, *Topological dynamics of transformations induced on the space of probability measures*, *Monatsh. Math.* 79 (1975), 81-92.
- [3] Robert L. Devaney, *A first course in chaotic dynamical systems: theory and experiment*, Addison-Wesley Publishing Co., Reading, MA, 1992.
- [4] J. L. García, D. Kniatniak, M. Lampart, P. Oprocha, A. Peris, *Chaos on hyperspaces*, *Nonlinear Anal.* 71 (2009), no. 1-2, 1-8.
- [5] Victor M. Grijalva, *Dinámica de funciones inducidas entre productos simétricos*, Tesis de Maestría en Modelación Matemática, Universidad Tecnológica de la Mixteca, 2016.
- [6] J. E. King Dávalos, H. Méndez Lango, *Sistemas dinámicos discretos*, Serie: Temas de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM, (2014).
- [7] E. A. Lacomba, *Los sistemas dinámicos, ¿Qué son y para que sirven?*, *Miscelánea matemática*, (2000), 39-50.
- [8] S. Kolyada, M. Misiurewicz, L. Snoha, *Spaces of transitive interval maps*, *Ergodic Theory Dynam. Systems* 35 (2015), 2151-2170.

Correos electrónicos:

franco@mixteco.utm.mx (Franco Barragán), kavic1.marloc@gmail.com (Víctor M. Grijalva), jtenorio@mixteco.utm.mx (Jesús F. Tenorio).

XXIV ENECB 2017

#OrgulloCamaleon

“Evento Nacional Estudiantil de Ciencias BASICAS” (ENEC) en los días 26,27 y 28 de febrero y 1 de marzo de 2018, dentro de las Instalaciones del Polideportivo del Instituto Tecnológico de Tehuacán sede de la fase 3 etapa nacional de este evento, el cual se desarrollo mediante tres evaluaciones denominadas retos, el primero de estos fue la solución de un reactivo integrador multidisciplinario (RIM) que estuvo enfocado a temas de Calculo Integral y Electromagnetismo, en el siguiente reto llamado “Prototipo”, se realizó el armado de un generador de energía eléctrica y la preparación de una solución química para el proceso de electro posición, en el tercer reto se realizó un documento Ejecutivo en donde la competencia fue analizar el prototipo bajo diferentes aspectos de operación y elaborar un documento , con el fin de justificar mediante argumentos técnicos los resultados de las observación del prototipo. En el último reto llamado “PITCH PROPOSAL” mediante TICs, se argumento de forma oral en un video los diferentes aspectos técnicos de los resultados de dicho prototipo.

De este evento, se obtuvo el lugar numero 22 a nivel nacional, con lo que se cumplen las metas planteadas para los diferentes asesores y profesores en el XXIV ENECB.





REVISTA DE INVESTIGACIÓN - VOL. 5 - ENERO - FEBRERO 2018 | ISSN 2448-9131

INCAING

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA APLICADA A LA INGENIERÍA

CORREOS PARA DIRECCIÓN DE TRABAJOS:

REVISTAITSSNA@GMAIL.COM

TELÉFONOS:

238 1306807

ING. SOCORRO MACEDA DOLORES
RESPONSABLE EDITORIAL

PROCESO DE ADMISIÓN 2018

Conoce los pasos a seguir para
formar parte de la Comunidad ITSSNA

HÁBLANOS:

INFORMES

01 236 38 12163



Tecnológico de Ajalpan