



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN EL CULTIVO DE BANANO
ORGÁNICO Y CONVENCIONAL MAXIMIZANDO LA UTILIDAD DE LA
INVERSIÓN

CABRERA AGUILAR MILTON LENIN
ECONOMISTA AGROPECUARIO

MACHALA
2019



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN EL CULTIVO DE BANANO
ORGÁNICO Y CONVENCIONAL MAXIMIZANDO LA UTILIDAD
DE LA INVERSIÓN

CABRERA AGUILAR MILTON LENIN
ECONOMISTA AGROPECUARIO

MACHALA
2019



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ECONOMÍA AGROPECUARIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO Y
CONVENCIONAL MAXIMIZANDO LA UTILIDAD DE LA INVERSIÓN

CABRERA AGUILAR MILTON LENIN
ECONOMISTA AGROPECUARIO

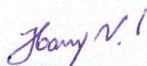
VITE CEVALLOS HARRY ALEXANDER

MACHALA, 05 DE FEBRERO DE 2019

MACHALA
05 de febrero de 2019

Nota de aceptación:


Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO Y CONVENCIONAL MAXIMIZANDO LA UTILIDAD DE LA INVERSIÓN, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



VITE CEVALLOS HARRY ALEXANDER

0703231043

TUTOR - ESPECIALISTA 1



GARZON MONTEALEGRE VICTOR JAVIER

0703421669

ESPECIALISTA 2



MALDONADO MORA TROSSKY STALIN

0702800178

ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 07 de febrero de 2019 - 11:55

Urkund Analysis Result

Analysed Document: CABRERA AGUILAR MILTON LENIN_PT-011018.pdf (D47094118)
Submitted: 1/22/2019 12:24:00 AM
Submitted By: titulacion_sv1@utmachala.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

tes-Bana Nuevos cambios.doc (D13207067)
Beatriz Garcias Santos.docx (D21636238)
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83720034003>
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76649>
<https://www.redalyc.org/pdf/1813/181349354008.pdf>
<https://doi.org/10.4236/oalib.1102074>

Instances where selected sources appear:

6

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CABRERA AGUILAR MILTON LENIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO Y CONVENCIONAL MAXIMIZANDO LA UTILIDAD DE LA INVERSIÓN, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

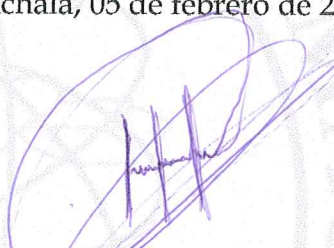
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 05 de febrero de 2019


CABRERA AGUILAR MILTON LENIN
0705018554

RESUMEN

Las actividades del proceso de producción del sector bananero, en conjunto con los involucrados en las tareas de gestión de obtención del fruto interactúan como factores para determinar la rentabilidad en el agronegocio, luego de la comercialización, así mismo los recursos disponibles y la tierra disponible para siembra. Siendo un producto que aporta a las exportaciones del país, y a más de eso empleo así como dinamismo en la economía de la provincia se busca demostrar el escenario de cómo se genera utilidad tomando en cuenta un caso práctico del contexto de la provincia de El Oro, haciendo un análisis para dar a conocer en esta investigación los procesos seguir para la toma de decisiones antes de invertir teniendo como opción dos variables; banano orgánico y convencional obteniendo los resultados por medio de la programación lineal aplicando el método simplex, tomando la producción de cajas por hectárea complementando con el uso obteniendo los resultados con la ayuda de las herramientas solver y geogebra. En la presente investigación se plantea como objetivo, establecer un modelo matemático que permita la toma de decisiones en la resolución del escenario propuesto, a través del uso del método simplex obteniendo el resultado de la variable que maximiza la utilidad tomando en cuenta parámetros como horas de trabajo, capital de inversión y rentabilidad de cajas por hectárea.

PALABRAS CLAVE

Banano orgánico, banano convencional, optimización, método simplex, rentabilidad

ABSTRACT

The banana is an important product for the province of El Oro and the country, it takes the importance of the production processes until obtaining the final product, achieving the correct exploitation of the land, sustainability and environmental sustainability, in this sense. The use of tools and complements as an instrument of analysis in the profitability of the production of the conventional or organic banana crop allows the obtaining of exact results as well as a description of the best levels for decision making. In the present investigation, a mathematical model of programming is presented as a goal, decision making is allowed, and the resolution of the scenario is taken into account. The work, the capital of the investment and the profitability of the boxes of the property for which the Solver and Geogebra tools are located and in order to complement the problem and the solution to the problem posed.

KEYWORDS:

Organic banana, conventional banana, optimization, simplex method, profitability

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN:	6
Objetivo:	6
2. DESARROLLO:	9
2.1. Argumentación teórica – reseña histórica:	9
2.2. Principales países exportadores de banano a nivel mundial.	13
2.3. Países productores de banano.	14
2.4. Países productores de banano de consumo interno.	16
3. METODOLOGÍA	19
3.1. Caso práctico:	19
3.2. Aplicación de herramienta solver :	20
3.3. Aplicación del programa GeoGebra	22
4. CONCLUSIÓN	25
BIBLIOGRAFÍA.	26

ÍNDICE DE IMÁGENES Y TABLAS

Figura 1: Guineo orito	12
Figura 2: Guineo morado	13
Figura 3: Guineo cavendish	13
Tabla 1: Países exportadores de banano	14
Tabla 2: Países productores de banano	15
Tabla 3: Países productores de banano consumo interno	17
Tabla 4: Registro de datos.	21
Tabla 5: Primera solución.	21
Tabla 6: Segunda solución.	22
Figura 7: Gráfica de Restricciones, líneas y zonas comun	23
Figura 8: Recta de la función objetivo o sobre los vértices de la zona solución	24

1. INTRODUCCIÓN:

El objetivo de la programación lineal en el proceso de producción de banano es optimizar, es decir, maximizar o minimizar funciones lineales de utilidad o costos en varias variables reales en este caso el banano orgánico y el convencional con restricciones encontrando el valor óptimo; el método simplex trabaja solo con los coeficientes de la función objetivo y las restricciones que complementado con la herramienta solver brinda el valor óptimo para la toma de decisiones en la inversión según el escenario propuesto y por medio de GeoGebra se analiza la gráfica donde se identifican los valores óptimos y la zona solución .

Objetivo:

Establecer un modelo matemático que permita la toma de decisiones en la resolución del escenario propuesto, a través del uso del método simplex obteniendo el resultado de la variable que maximiza la utilidad tomando en cuenta los recursos ; horas de trabajo disponible , capital de inversión , disponibilidad de terreno y rendimiento de cajas por hectárea comprobando las soluciones usando las herramientas Geogebra y Solver.

En la actualidad los gobiernos de turno en Ecuador trabajan con un enfoque en el cambio de la matriz productiva, por lo cual los estados invierten en tecnologías que mejoren los procesos, abaraten costos y puedan utilizar el producto como materia prima propia para elaborar productos con valor agregado y obtener mayor utilidad en las exportaciones; es por lo tanto que los inversionistas analizan las opciones para el banano ya que es uno de los principales productos de exportación en el Ecuador así también genera dinamismo en la economía de muchas ciudades, entonces hacer un correcto análisis sobre la rentabilidad del negocio de producción ayuda a conocer cuán importante es para un país enfocarse en sus fortalezas para mejorar sus fuentes de ingreso, tomar mejores decisiones, optimizar los recursos y mantener una economía robusta. (Rayo et al. 2015)

Los sembríos de banano ocupan gran parte de territorio en la provincia de El Oro, convirtiéndose en uno de los primeros proveedores de materia prima en los mercados internacionales de tal manera que algunos inversionistas buscan producir su dinero en el sector bananero, como consecuencia de esto, se busca producir en el país y ya no proveer de materia prima a países industrializados para que vuelvan a ser procesados y elaboran otros productos, es por lo tanto que el inversionista busca conocer los procesos que tomarán marcha en el flujo productivo de su dinero, ya sea en banano orgánico o convencional para tener un escenario claro de su utilidad, y así luego poder seguir investigando a fondo en tecnologías y procesos para mejoras del producto, por lo cual se requiere establecer un modelo matemático que permita la toma de decisiones explicando de qué manera se maximiza la utilidad en la producción de banano orgánico o convencional. Así mismo identificar las variables relacionadas a la producción de banano orgánico y convencional con la finalidad de plantear las restricciones; aplicar las técnicas de investigación de operaciones adecuadas que permitan dar solución al escenario propuesto; y analizar los resultados obtenidos haciendo que haga viable la toma de decisión por lo cual utilizar herramientas de análisis para resolución de problemas de optimización mediante el método simplex de una cadena de producción como el banano tiene una gran utilidad; encontrando la variable que satisface mi requerimiento mediante Solver que brinda una rápida alternativa para la toma de decisiones en busca del mayor beneficio mediante el método simplex el cual se ha aplicado en este caso al sector bananero de la provincia por medio del análisis de inversión en banano orgánico o convencional en base a un capital de inversión. (Kowalski, Santelices y Erck 2015) (Trautmann y Gnägi 2015)

Actualmente en la provincia de El Oro se toma decisiones con base a la utilidad que puede dejar cierta actividad productiva en conjunto con factores de riesgo ambiental, pérdida de biodiversidad, contaminación del medio ambiente que al ser tomado en cuenta puede incrementar costos de producción pero así mismo asegura la sostenibilidad ambiental y la correcta explotación y aprovechamiento de tierras para la disponibilidad de recursos ambientales.

En toda cadena de producción se busca optimizar recursos, reducir los costos de producción y obtener la utilidad de la mano de una correcta operación de los diversos factores involucrados en las actividades de proceso hasta la obtención del producto final. La exactitud de los resultados de Solver como herramienta de solución para modelos matemáticos de programación lineal en función de la investigación operativa brinda eficiencia para hacer un análisis económico y tomar decisiones con base a cantidades monetarias sobre cualquier actividad productiva.

De manera gráfica conocer sobre las técnicas y la comprensión total de un análisis de rentabilidad reflejado en las gráficas de Geogebra optimiza recursos y tiempo para la toma de decisiones en maximización de utilidad o minimización de costos en casos de producción mediante la aplicación correcta de las técnicas de programación lineal teniendo una gran utilidad .(Arbain y Shukor 2015)

2. DESARROLLO:

2.1. Argumentación teórica – reseña histórica:

La actividad bananera en los años de 1944 y 1948 comenzó a constituirse en una actividad que genere empleos, según la historia durante esa época un fuerte huracán eliminó las plantaciones de banano de los principales productores de la fruta en los países centroamericanos por lo tanto no pudieron abastecer la demanda mundial, entonces Ecuador fue el beneficiado de este lamentable hecho, debido a que comenzó a aumentar la demanda del banano Ecuatoriano por parte de Estados Unidos y Europa .(Reyes et al. 2015). Cada vez los gobiernos de turno trabajan para expandir los mercados de exportación del banano ecuatoriano ya que el banano ecuatoriano fue considerado el mejor del mundo en determinada ocasión, así mismo debieron invertir en tecnologías que favorezcan las actividades del sector a fin de obtener un producto de calidad aceptado en el mercado y requerido. (Espinoza-Freire y Com 2015)

La producción y exportación del banano, ha ido creciendo a pesar de que ha tenido que soportar varias etapas tanto de auge y de déficit por ejemplo en los años 1948 - 1965; hubo un incremento en la producción. (Espinoza-Freire y Com 2015) Son varias las etapas de evolución que ha venido teniendo el sector bananero en la cual tiene mucho que ver factores climáticos, plagas, etc.(Espinoza-Freire y Com 2015) Por lo tanto la disponibilidad de acceso a información o de tecnología para mejoras ha sido lo que ha determinado el éxito en la obtención del producto. Un análisis realizado por los miembros de la Agenda de Inserción del Ecuador a los Mercados Mundiales define que: en el Ecuador el mercado de banano tiene una estructura oligopsónica; es decir, es un mercado donde existen pocos demandantes del producto y muchos oferentes o productores, que, en el caso ecuatoriano, tendrían una gran heterogeneidad entre ellos. Ante la destrucción las plantaciones de banano en centroamérica y el aumento de la demanda internacional de banano ecuatoriano el gobierno comandado por Galo Plaza

Lasso en ese entonces comenzó a adoptar políticas públicas para fortalecer el sector bananero, el objetivo principal era que el país sea el mayor productor, exportador y proveedor de banano a nivel mundial.(Reyes et al. 2015)

La homogeneidad entre los problemas de industrialización con la programación lineal se relaciona por medio de las variables de estudio que son las que determinan el comportamiento del problema con base a restricciones o a condiciones que permiten aplicar el método simplex.

El método simplex tiene mucha utilidad ,es una herramienta de solución para análisis de problemas de programación lineal con un enfoque industrial resolviendo creando un algoritmo que da solución con base a las restricciones y al número de variables. (Ludwing 2015)

Como complemento y amplitud de la comprensión del método simplex, GeoGebra fue desarrollado en el 2001 con el fin de lograr gráficas de procesos algebraicos y geométricos ingresando los datos para facilitar la comprensión del comportamiento de ecuaciones, líneas, puntos, vértices dentro del plano cartesiano ampliando así de manera gráfica la interpretación de datos y resultados.(Arbain, Nazihatulhasanah, and Nurbiha A Shukor. 2015). A diferencia de GeoGebra Solver es un complemento de Excel para resolver ejercicios de programación lineal brindando resultados sin gráficas, analiza dos o más tipos de variables las cuales interactúan para dar un resultado de su proceso de producción mostrando exactitud para poder tomar decisiones sobre una inversión o determinado negocio brindando el valor óptimo (Corona a Per-Gunnar and Zorin 2014).

Es por esto que el sector político en conjunto con los productores trabajan a fin de generar números positivos en la economía del país Ecuatoriano adoptando leyes, prohibiciones, subsidios y tecnología para optimizar los recursos y obtener procesos más rápidos y eficientes. Los mandatos adoptados en 1948 surgieron efecto en 1950 año en el que el Ecuador entra el mercado mundial del banano, llegó a exportar 6 610 00 racimos que generaron 106 000 000 de sucres. (Reyes et al. 2015).

Hay muchas posibilidades de explotación en la provincia de El Oro por lo que cada variable de la resolución en este caso será banano orgánico o banano convencional los cuales generan utilidades distintas así mismo como procesos de producción diferentes que implican tiempo de trabajo, personal de servicio, costos de producción, mano de obra, inversiones de capital, etc.

El proceso de producción del banano convencional implica el uso de productos químicos para su correcto desarrollo de pleno fruto en consecuencia del proceso para plantas a corto plazo este proceso al tener contacto el poder químico del producto con los humanos perjudica la salud de los obreros y consumidores; al medioambiente como la pérdida de los nutrientes del suelo, alteración de las características físicas y químicas del agua, aire y suelo y pérdida de micro-biodiversidad. (Rayo et al. 2015).

Para producir banano orgánico se utiliza residuos de plantas y los nutrientes regresan al suelo generando un ciclo, este proceso evita el uso de fertilizantes así también los demás productos químicos, su proceso de producción cumple con las normas de protección de obreros y trabajadores implicando un porcentaje bajo de riesgo (Delgado y Medina 2014), el banano orgánico es una fruta más sana a la del banano convencional pero de igual manera ambos satisfacen distintas necesidades en el mercado y tienen su espacio en las negociaciones por lo tanto cualquiera de los dos sembríos puede generar utilidad en una finca. El mercado del banano ha surgido gracias al impulso de pequeños y medianos productores quienes de menor a mayor han podido asentar esta actividad como uno de los principales aportes de recursos al Ecuador. (Delgado y Medina 2014). A lo largo de los años el Ecuador ha mantenido la producción de estos dos tipos de banano por que generan utilidad aun que con un diferente proceso de producción uno mas barato que otro pero a su vez mejor pagado que otro. El proceso de producción de banano a pasado por diversas dificultades, en 1952 apareció la plaga Sigatoka Amarilla, el sector sufrió una afectación reduciendo así el precio comparado con los otros ofertantes. (Espinoza-Freire y Com 2015).

Las principales características para el cultivo de banano tienen que ver con el suelo y el clima:

Suelo:

- Fértil, profundo, húmedo y buen drenaje
- Evitar el anegamiento de raíces usando dos metros de profundidad entre la otra capa de suelo
- Los suelos deben ser ligeramente ácidos
- Ambiente amigable
- Clima húmedo caluroso entre 18 y 35 grados centígrados

Como generalidades se puede dar retraso en caso de temperaturas bajas en su crecimiento, perjudicando así la calidad y demorando la obtención del mismo; en factores climáticos las lluvias al año deben ser bajas para que no afecte asimismo al crecimiento y desarrollo. (Cigales y Pérez 2011)

Las variedades de banano de cultivo nacional es el cavendish seguido por el guineo orito y el banana rose o guineo morado. (Reyes et al. 2015)

Figura 1: Guineo orito; bananos

Fuente: (Ballesteros 2015)



Figura 2: Guineo morado; bananos

Fuente: (Ballesteros 2015)



Figura 3: Guineo cavendish; bananos

Fuente: (Ballesteros 2015)



2.2. Principales países exportadores de banano a nivel mundial.

A continuación se mostrará una tabla donde se describe los principales países exportadores de banano a nivel mundial:

Tabla 1. Países exportadores de banano

PAÍSES EXPORTADORES	EXPORTACIONES EN MILLONES DE TONELADAS	PORCENTAJE
ECUADOR	2047520	21,95
BÉLGICA	1284123	13,76
COLOMBIA	822010	8,81
COSTA RICA	788324	8,45
FILIPINAS	647880	6,95
GUATEMALA	618314	6,63
OTROS PAÍSES	3120785	33,45
TOTAL MUNDIAL	9328956	100

Fuente: (Pro Ecuador 2018)

Elaboración: por el autor

Ecuador 26,6 %, Filipinas el 13,5 %, Guatemala el 10,4 %, Colombia el 9,6 % y Costa Rica el 9,6 % exportaciones totales mundiales.

2.3. Países productores de banano.

A continuación se mostrará en la siguiente tabla a los principales países que producen banano:

Tabla 2: Países productores de banano

PAÍSES PRODUCTORES	EXPORTACIONES EN MILES DE DÓLARES	PORCENTAJE
ECUADOR	5,2	26,6
FILIPINAS	2,6	13,5
GUATEMALA	2	10,4
COLOMBIA	1,9	9,6
COSTA RICA	1,9	9,6
OTROS PAÍSES	5,9	30,5
TOTAL MUNDIAL	19,5	100

Fuente: (Pro Ecuador 2018)

La actividad bananera mueve una gran parte de la economía nacional por lo que penetra algunos mercados internacionales siendo algunas provincias beneficiadas como El Oro, denominada en tiempos de auge capital bananera del mundo. (Reyes et al. 2015)

El banano también se lo exporta y genera divisas al país por medio de la transformación en producto elaborado puré de banano, escamas y polvo para exportación lo que también conlleva una variedad de procesos, capital, y trabajo humano logrando con esto flujos económicos.(Rayo et al. 2015)Esta actividad es muy importante para el aporte económico del país Ecuatoriano, no solo por la producción si no por el valor agregado que actualmente se le da, aportando a la generación de empleo, el dinamismo de la economía de las familias ecuatorianas.

2.4. Países productores de banano de consumo interno.

En la siguiente información que viene en la tabla podremos observar a los países que producen banano para el consumo interno

Tabla 3: Países productores de banano consumo interno

PAÍSES PRODUCTORES	CONSUMO EN MILES DE DÓLARES	PORCENTAJE
ESTADOS UNIDOS	2434814	19,05
BÉLGICA	1429261	11,18
ALEMANIA	923920	7,23
RUSIA	921326	7,21
JAPÓN	886204	6,94
REINO UNIDO	810106	6,34
OTROS PAÍSES	5373977	42,05
TOTAL MUNDIAL	12779608	100

Fuente: (Pro Ecuador 2018)

Elaboración: Por el autor.

El escaso conocimiento científico en el área, la falta de investigación, inversión tecnológica escasa, falta de control de enfermedades, la desventaja ante los competidores poderosos y pérdida de entrar a mercados con mayores oportunidades conllevan a que el sector bananero afronte retos para mejorar sus procesos y obtención del producto terminado. (Reyes et al. 2015).

La principal producción bananera en el Ecuador está en el litoral dividiéndose tres categorías de productores según sus hectáreas(Rayo et al. 2015):

Pequeños productores 0 - 20 hectáreas

Medianos productores 20 - 100 Hectáreas

Grandes productores 100 - > 200 Hectáreas

Según la forma en que trabajan el sector bananero se divide en solos y asociados tiene que ver con los montos de capital de inversión ciertos grupos se asocian para formar un solo capital de inversión como el que dispone del capital se establece solo en el mercado estos por ejemplo los grandes productores (Reyes et al. 2015).

3. METODOLOGÍA

Se utiliza el método de investigación exploratoria, para la obtención de datos cualitativos sobre las variables obteniendo datos teóricos relacionados con el problema práctico planteado sobre el banano orgánico o convencional entre ellas generalidades, utilidades, factores de producción, así como involucrados e investigación exploratoria para datos cuantitativos sobre producción profundizando así la investigación y conociendo sobre la cadena de producción de banano. Para la resolución práctica se recurre al método simplex de resolución de problemas de programación lineal estableciendo un procedimiento iterativo dando solución a la función objetivo de utilidad en este caso maximizar.

3.1. Caso práctico:

Los accionistas de la empresa donde usted es el administrador desean saber si le es más rentable tener banano orgánico o banano convencional. Se cuenta con una superficie de 5 ha disponibles para sembrar.

Para el banano orgánico se requiere una inversión de 8 500 dólares y 7 800 dólares para el banano convencional, se dispone de 25 000 dólares para ejecutar dicha inversión.

Se cuenta con 1000 horas disponibles para trabajar. Cada ha de banano orgánico requiere de 8 horas de trabajo diario y 6 horas de trabajo el banano convencional.

Si cada hectárea de banano orgánico puede producir 1320 cajas por ha. Con un precio promedio de 9 dólares, mientras que el convencional produce 2200 cajas por hectárea, con un precio promedio de 5 dólares .

Establezca en base al escenario propuesto que tipo de cultivo se debe sembrar y justifique su respuesta en base al contexto de la provincia de El Oro.

Se identifica las variables que son las dos opciones de la toma de decisión como un administrador, banano orgánico o convencional, luego proseguimos con los factores que determinan los procesos de obtención del producto con respecto a factores de capital de

inversión, trabajo de talento humano y disponibilidad de tierra para cultivo siendo estas las restricciones .

Para cumplir los objetivos se debe lograr el modelo matemático que resuelva el requerimiento del escenario propuesto tomando en cuenta los recursos se la define como cajas de banano/ precio de venta de la caja .

Condiciones de no negatividad ; $x,y \geq 0$. No se puede producir banano en números negativos .

Tomando en cuenta la provincia de El Oro aporta con un gran número de cajas por semana para exportación a nivel nacional hacia mercados internacionales obtenido el sistema se procede a ejecutar los cálculos para obtención de los resultados.

Variables:

X: Cantidad de hectáreas sembradas de banano orgánico

Y: Cantidad de hectáreas sembradas de banano convencional

Función objetivo:

$$z = (1320*9) x + (2200*5) y \\ = 11880 x + 11000 y \text{ (MAX)}$$

Restricciones:

$$x + y \leq 5 \quad \text{disponibilidad de terreno}$$

$$85 x + 78 y \leq 250 \quad \text{cantidad de dinero para inversión}$$

$$4x + 3y \leq 500 \quad \text{horas disponibles de trabajo}$$

$$x, y \leq 0$$

3.2. Aplicación de herramienta solver :

Solver es un complemento de Excel para resolución de problemas de programación lineal mediante el método simplex analiza dos o más tipos de variables brindando el resultado del valor óptimo según la función objetivo, el resultado es el valor que maximiza y minimiza .(Corona a Per-Gunnar and Zorin 2014)

Tabla 4: Registro de datos.

VARIABLES			
x	y		F. OBJETIVO
0	0		0
11880	11000		
RESTRICCIONES			LIZQUIERDO
85	78	0	250
4	3	0	500
1	1	0	5

Fuente: Elaboración propia desde solver.

Se ubica en la hoja de excel los datos de restricciones y función objetivo con las respectivas variables , X banano orgánico y Y banano convencional

Tabla 5: Primera solución.

VARIABLES			
x	y		F. OBJETIVO
2,94117647	0		34 941,1765
11880	11000		

RESTRICCIONES			L.IZQUIERDO
85	78	250	250
4	3	11,7647059	500
1	1	2,94117647	5

Fuente: elaboración Propia

La primera solución dado por solver es sembrar 29 411,76 m² de banano orgánico teniendo como utilidad 34 941,17 dólares.

Tabla 6: Segunda solución.

VARIABLES			
x	y		F. OBJETIVO
0	3,20512821		352.564.103
11880	11000		

RESTRICCIONES			L.IZQUIERD O
85	78	250	250
4	3	10	500
1	1	3,20512821	5

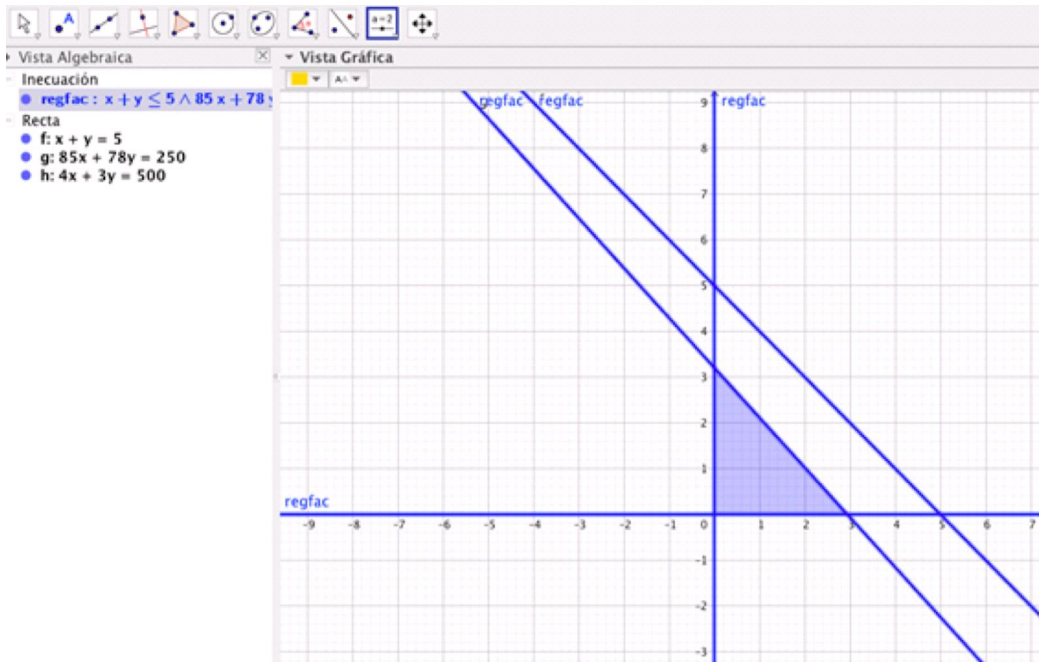
Fuente: Elaboración Propia

La segunda respuesta que es la que maximiza la utilidad de nuestra inversión en este caso es el banano convencional se debe sembrar 32 051,28 m² para obtener 35 256,41 dólares , teniendo en cuenta nuestros recursos (capital de inversión , horas de trabajo, cantidad de terreno disponible para cultivo)

3.3. Aplicación del programa GeoGebra

De manera gráfica se puede analizar el comportamiento de las variables en función de los objetivos y las restricciones detectando que zona satisface la función objetivos denominada zona solución en la cual los puntos de intersección de los vértices son los valores de resultados de las variables. (Arbain, Nazihatulhasanah, and Nurbiha A Shukor. 2015)

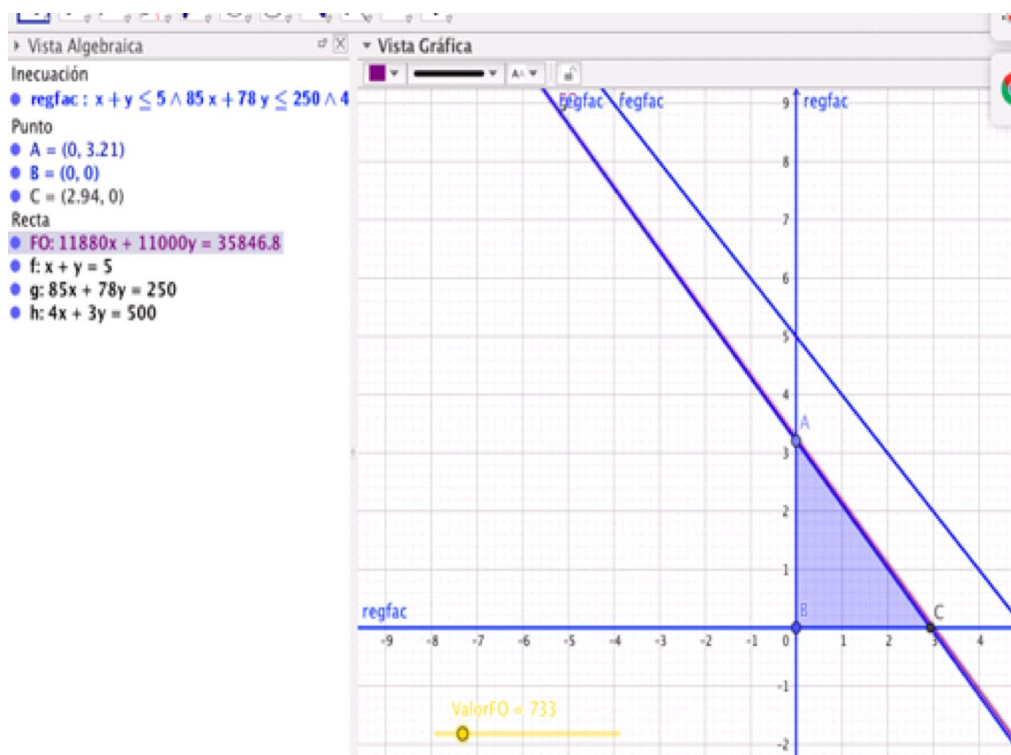
Figura 7: Gráfica de Restricciones, líneas y zonas comun



Fuente :elaboración propia desde Geogebra

Se grafica las rectas de las restricciones: $x + y \leq 5$, $85x + 78y \leq 250$, $4x + 3y \leq 500$,se halla la zona solución donde se intersectan las zonas comunes de todas las restricciones incluyendo las de no negatividad $x, y \geq 0$.

Figura 8: Recta de la función objetivo sobre los vértices de la zona solución.



Fuente : elaboración propia desde Geogebra

La zona solución se grafica mediante un triángulo rectángulo en este caso donde se encuentra los puntos que satisfacen el valor óptimo, coinciden con la recta de la función objetivo.

A (0,3.205)

B (0,0)

C (2.941,0)

Se obtiene los resultados similares a los del complemento Solver de manera gráfica en puntos graficados en el plano donde los puntos que se encuentren dentro de la zona Solucion satisfacen el modelo matemático. Se obtiene que cuando una variable tiene valor la otra es nula . Por lo tanto con la utilidad de la herramienta Geogebra se ubica el sistema en el plano cartesiano de manera gráfica obteniendo los puntos que satisfacen la solución dándole valor a las variables para poder evaluar los resultados e interpretar.

4. CONCLUSIÓN

Con base a la programación lineal se obtiene el modelo matemático de la utilidad $Z = 11880x + 11000y$, siendo X la variable que representa el banano orgánico y Y el banano convencional, Las restricciones del escenario propuesto son :

capital de inversión: $85x + 78y \leq 250$

horas disponibles de trabajo: $4x + 3y \leq 500$

cantidad de terreno: $x + y \leq 5$.

Conforme a los lineamientos de la investigación operativa, mediante el uso del método simplex y complementado con el uso de las herramientas Solver y Geogebra se establece que con base al escenario propuesto se tiene la capacidad de sembrar 32 051,28 m² de banano convencional para obtener 35 256,41 dólares de utilidad.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arbain, Nazihatulhasanah, y Nurbiha A Shukor. Medellín Antioquia ,2015. “The Effects of GeoGebra on Students Achievement.” North Carolina University , United States; *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 172: 208–14. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>.
- Ballesteros Soto Moises ,2015 Bananos: Tecnologías de producción . Cori-suri (2015) tomo 2 Cigales, M., y O. Pérez. 2011. *Avances En Investigacion Agropecuaria. Avances En Investigación Agropecuaria*. Vol. 15. Universidad de Colima, México. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83720034003>.
- [Cigales M.](#) ; [O. Pérez.](#) ; Avances en Investigación Agropecuaria 5 (3)Variabilidad de suelos y requerimiento hídrico del cultivo de banano en una localidad del Pacífico de México
- Corona Eduardo a Per-Gunnar Martinsson Denis Zorin 2014 Un Solucionador directo para ecuaciones integrales en el plano. Madrid, España .
- Delgado Medina, Fátima. 2014. “Análisis y Definición de Servicios Ecosistémicos Aplicados Al Territorio Del Ecosistema Guayas, Ecuador.” <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/76649>.
- Espinoza-Freire, Eudaldo Enrique, y Jubonista15@hotmail Com. n.d. “LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RESULTANTE DE LA FUMIGACIÓN AÉREA CON PLAGUICIDAS A BANANERAS DE LA PROVINCIA EL ORO, ECUADOR ENVIRONMENTAL PROBLEMS RESULTING FROM AIR PESTICIDE SPRAYING TO BANANA CROPS IN EL ORO PROVINCE, ECUADOR Autores: Nasly Paquita Tinoco-Cuenca, Nasly_07@hotmail.Es.” Accessed January 14, 2019. <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181349354008.pdf>.

Fernando, Paul; Carlos, Mauricio; Ludwing Arturo. Revista CITECSA; Bucaramanga Tomo 5, N.º 9, (2015): 58-77. Optimización del proceso de alquilar mediante la determinación de parámetros a partir del método simplex en la refinería de ECOPETROL SA en Barrancabermeja.

Garcia Saltos, María Beatriz; Juca Maldonado, Fernando y Juca Maldonado, Oswaldo Marcelo. Study of links of the Value Chain of Bananas in the province of EL ORO. Universidad y Sociedad[online]. 2016, vol.8, n.3, pp.51-57. ISSN 2218-3620.

Gnãgi Mario ,2015 En una aplicación del solucionador evolutivo de Microsoft Excel al problema de programación de proyectos con recursos limitados RCPSP Norbert Trautmann Fernando, Paul; Carlos, Mauricio; Ludwing Arturo. Revista CITECSA; Bucaramanga Tomo 5, N.º 9, (2015): 58-77. Optimización del proceso de alquilar mediante la determinación de parámetros a partir del método simplex en la refinería de ECOPETROL SA en Barrancabermeja.

Jurado Jose Marcos ^aRobertoMuñiz-Valencia^bAngelaAlcázar^aSilvia Guillermina Ceballos-Magaña c Jorge González b Received 5 April ; Murcia, España ,2015, Accepted 1 September 2015, Available online 23 October 2015. Ajustando datos químicos con Excel: un tutorial práctico Fitting chemical data with Excel: A practical tutorial Author links open overlay panel

Kowalski Víctor , Héctor Enríquez, Iván Santelices, Mercedes Erck, 2015. Universidad de Valencia , España . Enseñanza de algoritmos en Investigación Operativa: un enfoque desde la formación por competencias Teaching algorithms in Operations Research: an approach from the competency-based training.

Palomeque Jaramillo, Jean Michel y Lalangui Ramirez, Jessica Ivonne. PROPOSAL FOR A BANANA ROUTE BASED ON REGIONAL HISTORY. PROVINCE "EL ORO", ECUADOR. Universidad y Sociedad[online]. 2016, vol.8, n.3, pp.141-150. ISSN 2218-3620. Colaboración Integral en sector integrativo socio ecológico rural urbano en momentos de urgencia, cuidando espacios laborando en mandatos presidenciales.

Pro Ecuador. Negocios sin Fronteras . Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones , 2018

Rayo, Lina M., Livia Chaguri e Carvalho, Fabiana A.H. Sardá, Gustavo C. Dacanal, Elizabete W. Menezes, and Carmen C. Tadini. 2015. "Production of Instant Green Banana Flour (*Musa Cavendishii*, Var. Nanicão 2016) by a Pulsed-Fluidized Bed Agglomeration." *LWT - Food Science and Technology* 63 (1): 461–69. Universidad de Medellín Cátedras Temporales de vías de acceso al Éxito para la obtención de información privilegiadas obteniendo muchas ventajas en el sector productivo de banano <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2015.03.059>.

Reyes, Prisma Deyanira Zevada, Leopoldo Partida Ruvalcaba, Vicente Alvarez Mares, and Ivarez Mares. 2015. "Management of the Banana Cavendish Giant (AAA) in Postharvest for Increasing Its Shelf Life." *OALib* 02 (12): 1–9. Universidad Estatal de Valencia "Editoriales Científicos" Esquemas académicos , educativos para facilidad de Cualidades de producto de producción de banano orgánico y convencional información actual 2018. ,España. <https://doi.org/10.4236/oalib.1102074>.