

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Comercial*

ARTÍCULO ACADÉMICO

**“MODELOS DE LOCALIZACIÓN DE MÁXIMA COBERTURA APLICADO A LOS
PRODUCTORES AGROECOLÓGICOS PERTENECIENTES AL SECTOR SAN
JOAQUÍN EN EL CANTÓN CUENCA”**

*Location models applied to maximum coverage agroecological producers belonging to
San Joaquin sector in canton basin.*

AUTOR:

JONNATHAN PATRICIO CABRERA CABRERA

TUTORA:

ING. GABRIELA ISABEL ARAUJO OCHOA

CUENCA – ECUADOR

2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Jonnathan Patricio Cabrera Cabrera con documento de identificación N° 0105869028, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre derechos patrimoniales en virtud que soy autor del trabajo de titulación: **“MODELOS DE LOCALIZACIÓN DE MÁXIMA COBERTURA APLICADO A LOS PRODUCTORES AGROECOLÓGICOS PERTENECIENTES AL SECTOR SAN JOAQUÍN EN EL CANTÓN CUENCA”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Comercial*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, noviembre del 2019



Jonnathan Patricio Cabrera Cabrera

C.I. 0105869028

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“MODELOS DE LOCALIZACIÓN DE MÁXIMA COBERTURA APLICADO A LOS PRODUCTORES AGROECOLÓGICOS PERTENECIENTES AL SECTOR SAN JOAQUÍN EN EL CANTÓN CUENCA”**, realizado por Jonnathan Patricio Cabrera Cabrera, obteniendo el *Artículo Académico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, noviembre del 2019



Ing. Gabriela Isabel Araujo Ochoa
C.I: 010464763-1

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jonnathan Patricio Cabrera Cabrera con documento de identificación N° 0105869028, autor del trabajo de titulación: **“MODELOS DE LOCALIZACIÓN DE MÁXIMA COBERTURA APLICADO A LOS PRODUCTORES AGROECOLÓGICOS PERTENECIENTES AL SECTOR SAN JOAQUÍN EN EL CANTÓN CUENCA”**, certifico que el total contenido del *Artículo Académico*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, noviembre del 2019



Jonnathan Patricio Cabrera Cabrera

C.I. 0105869028

MODELOS DE LOCALIZACIÓN DE MÁXIMA COBERTURA APLICADO A LOS PRODUCTORES AGROECOLÓGICOS PERTENECIENTES AL SECTOR SAN JOAQUÍN EN EL CANTÓN CUENCA.

Location models applied to maximum coverage agroecological producers belonging to San Joaquin sector in canton basin.

JONNATHAN PATRICIO CABRERA CABRERA
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

GABRIELA ISABEL ARAUJO OCHOA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Resumen

La presente investigación sobre la producción agroecológica nos demuestra que actualmente se ha convertido en un pilar importante dentro del desarrollo a nivel mundial, enfocándose en las necesidades e intereses de los habitantes de la parroquia San Joaquín, por ende los diferentes modelos de localización de máxima cobertura ayudan a la identificación, manejo de los movimientos cotidianos de las personas y su entorno, con una administración eficaz de todos sus recursos para una mayor cobertura dentro de su campo o zona agroecológica. Como punto principal del análisis es identificar las mejores localizaciones de los productores agroecológicos y reducir la brecha de calidad de los productos con los diferentes modelos de localización de máxima cobertura mejorando cada acción de distribución y financiamiento, así como cada proceso productivo de comercialización de cada asociación agroecológica, mejorando sus productos y contribuyendo con la corrección de errores de almacenamiento, costos, y distribución de sus productos tanto individuales como colectivos, sugiriendo así cambios significativos a los diferentes esquemas que pueda poseer cada asociación, reduciendo así sus debilidades y amenazas.

Para poder realizar un diagnóstico más exacto de esta parroquia se ha tomado como punto de inicio, recopilar antecedentes económicos a través de un censo general dentro del sector agroecológico, con el cual se trata de realizar un mejor análisis y asignar un modelo de localización de máxima cobertura idóneo para que cada asociación o persona natural dedicada a la agroecología realice y mejore su productividad y comercialización de sus productos.

Abstract

This research on agroecological production shows us that it has now become an important pillar in global development, focusing on the needs and interests of the inhabitants of the San Joaquin parish, therefore the different models of maximum coverage location They help to identify, manage the daily movements of people and their environment, with an effective administration of all their resources for greater coverage within their field or agroecological area. The main point of the analysis is to identify the best locations of agroecological producers and reduce the quality gap of the products with the

different location models of maximum coverage, improving each distribution and financing action, as well as each productive process of commercialization of each association Agroecological, improving its products and contributing to the correction of storage errors, costs, and distribution of both individual and collective products, thus suggesting significant changes to the different schemes that each association may possess, thus reducing its weaknesses and threats.

In order to make a more accurate diagnosis of this parish, it has been taken as a starting point, to collect economic records through a general census within the agroecological sector, with which it is a question of performing a better analysis and assigning a maximum location model Ideal coverage for each association or natural person dedicated to agroecology to realize and improve their productivity and marketing of their products

Palabras claves

Calidad, asociación, máxima cobertura, idóneo, comercialización, administración, agroecología, desarrollo

Keywords

Quality, association, maximum coverage, suitable, commercialization, administration, Agroecology, development

1. Introducción

La aplicación de modelos de localización de máxima cobertura y sus procedimientos que van orientados con análisis geográficos para el área de servicio, con el uso constante de sistemas de información geográficos, en términos nacionales e internacionales la modernización y avances tecnológicos dentro de la producción agroecológica, va teniendo mejoras a nivel mundial dentro de las organizaciones y sus cultivos. En el Ecuador la agroecología se ha realizado con técnicas ancestrales desde épocas antiguas. La parroquia de San Joaquín objeto de estudio de este artículo, zona catalogada como una de los mayores productores agroecológicos más importantes de la ciudad de Cuenca, conformada por diferentes asociaciones y personas independientes dedicadas al cultivo de productos agroecológicos con el fin de tener cuidado con el medio ambiente y la salud de los consumidores de estos productos y su perspectiva social tomando como relevancia muchas teorías para mayor comprensión del tema.

“La agroecología es, la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles” (Gliessman, 2002). La agroecología viene avanzando internacionalmente como enfoque transdisciplinar (socioambiental) para el estudio y acompañamiento de sistemas agroalimentarios (Collado, Gallar, & Candón, 2013)

Los agros ecosistemas tienen varios grados de resiliencia y de estabilidad, pero estos no están estrictamente determinados por factores de origen biótico o ambiental. Factores sociales, tales como el colapso en los precios del mercado o cambios en la tenencia de las tierras (Altier, 1999).

La agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza (Altier, 1999).

La finalidad de estos conceptos son dar a entender de una forma más concisa y clara lo que es la agroecología, así como dar diferentes puntos de vista de diferentes autores acerca de la misma, con el motivo de dar diferentes teorías para determinar un pequeño diálogo relativo para las personas en

los ámbitos sociales, políticos, económicos y tecnológicos tomando en cuenta todas las evoluciones de la agroecología al pasar el tiempo con sus diferentes perspectivas y planeamientos tradicionales.

2. Teorías de Localización y Juegos

2.1. Problema de Weber

Los modelos continuos también conocidos como modelos en el plano se caracterizan principalmente por dos cosas:

Primera: el espacio de solución es continuo, es decir, es factible localizar instalaciones en cada punto del plano. La demanda se da en puntos discretos dentro del mismo espacio.

Segunda: las distancias se miden con algún método adecuado, típicamente se utiliza la distancia Manhattan o de ángulo recto o la distancia Euclidiana o distancia en línea recta.

Los problemas de localización continua requieren que se determinen las coordenadas (x_i, y_i) para un número P de instalaciones. El objetivo es minimizar la suma de las distancias entre las instalaciones y los puntos n de demanda para $i = 1, 2, 3, \dots, n$ y la intensidad de la demanda está dada por h_i . El clásico problema de Weber es un típico caso de modelado de problemas de localización continua en el que el objetivo es:

$$\text{Minimizar } (X, Y) \sum_{i=1}^n h_i \sqrt{(x_i - X)^2 + (y_i - Y)^2}$$

2.2. Problema de P-mediana

El problema clásico de localización consiste en ubicar uno o varios servicios para cubrir la demanda de una serie de puntos conocidos, usualmente denominados puntos de demanda, optimizando alguna medida de efectividad (Valencia, 2011).

Dentro de este modelo de localización se puede identificar tres elementos esenciales; las instalaciones, es decir, objetos que serán localizados. Las localizaciones, es decir los posibles puntos para ubicar las localizaciones. Finalmente, los clientes, usuarios de instalaciones que demandan productos o servicios (Valencia, 2011).

El modelo de la p-mediana se conoce como un modelo básico para la localización y asignación de procedimientos sencillos modelísticos con la finalidad de minimizar desplazamientos poblacionales refiriéndose a problemas de red entre longitudes (distancias) y (demandas) para encontrar puntos de redes para minimizar distancias.

Este método es formulado por la:

$$\begin{aligned} \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} c_{ij} \\ \text{s. a } \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n x_{jj} = p \\ x_{ij} \leq x_{jj}; i, j = 1, 2, \dots, n; i \neq j \\ x_{ij} \in [0, 1]; i, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Las restricciones aseguran que cada cliente es asignado y por tanto garantiza que selección exactamente p localizaciones (Valencia, 2011).

Este método busca eficiencia y minimizar distancias máximas para traslados equitativamente tomando en cuenta todas las restricciones posibles, tomando como partida la cantidad de puntos de oferta.

2.3. Problema de agente viajero

Si un viajante parte de la ciudad A y las distancias a todas las demás ciudades conocidas, ¿Cuál es la ruta óptima que debe elegir para visitar todas las ciudades y volver a la ciudad de partida?

Se dispone de un solo vehículo que debe visitar a todos los clientes en una sola ruta y a costo mínimo. No suele haber un depósito (y si lo hubiera no se distingue de los clientes), no hay demanda asociada a los clientes y tampoco hay restricciones temporales.

Minimizar:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1, j = 1, \dots, n$$

La siguiente restricción elimina subtour:

$$u_i - u_j + nX_{ij} \leq n - 1, i, j = 2, \dots, n$$

$$X_{ij} \in \{0,1\}$$

2.4. Problema de ruteo vehicular

El problema clásico de Ruteo de Vehículos (VRP) se define como: consiste en un conjunto de rutas con costo mínimo en vehículos que sirven como una flota homogénea dispersos geográficamente (Giraldo, Ramírez, Arias, & García, 2017). El problema de ruteo vehicular asume que la localización de las instalaciones, con lo cual busca determinar la ruta más corta o larga de una red que conecta con los diversos puntos (Sendra', 1995). En el modelo de ruteo vehicular se maneja la siguiente expresión matemática: Minimizar la función objetivo z

$$z = \min \sum_{i \in N_j} \sum_j d_{ij} x_{ij}$$

Según Current, ReVelle y Cohon, 1984 Donde d_{ij} es la distancia más corta desde el nodo i hasta el nodo j y $X_{ij} = 1$ cuando el tramo (i,j) pertenece al itinerario que los une en la a red y $X_{ij}=0$ cuando el tramo (ij) no pertenece al itinerario (Sendra', 1995).

Este método de transporte ayuda con la identificación de patrones de embarque entre las diferentes plantas de una organización o asociación, mostrando los caminos posibles entre puntos de origen y el patrón idóneo de embarque dentro de estos puntos, tomando en cuenta

el punto óptimo de equilibrio en la capacidad de distribución, los costos variables para la generación de un diagnóstico exacto.

Este método de ruteo vehicular al tener muchas variables y alternativas de red implica un riesgo y para determinar la mejor ruta al conectar los puntos de las instalaciones y la demanda se generaría un diagnóstico de riesgo a través de la siguiente formula;

$$R = \sum_i^n f_i C_i C$$

Estimar el riesgo total (R) de cada alternativa, medido como la suma de las frecuencias de accidentes (fi) por las consecuencias de cada accidente (ci), ocurridos en cada tramo de la ruta (Sendra', 1995).

2.5. Teoría de juegos

La teoría de juegos cooperativos tiene como finalidad analizar las diferentes coaliciones que puedan generar diferentes individuos en diferentes situaciones, con el objetivo de maximizar los beneficios o bien, minimizar los costos que les supone dicha situación (Leo, 2017).

Cooperativos

Para un juego de n personas, denotamos $N = \{1, 2, \dots, n\}$ al conjunto de todos los jugadores. Cualquier subconjunto no vacío de N (incluidos N y todos los subconjuntos de un solo elementos) es llamado coalición. Sean S y T dos coaliciones disjuntas, está claro que se puede lograr al menos lo mismo haciendo una coalición juntos que permaneciendo por separado. Por tanto, obtenemos la propiedad de superaditividad (Valencia, 2011).

$$v(S \cup T) \geq v(S) + v(T), \quad \text{si } S \cap T = \emptyset$$

Una imputación, para el juego v de n personas, es un vector $x = (x_1, \dots, x_n)$ que satisface:

$$\sum_{i \in N} x_i = v(N)$$
$$x_i \geq v([i]), \forall i \in N$$

Se puede decir que, en el caso de sumas constantes, es probable que no se logre llegar a ningún entendimiento y se tomara como resultado a la obtención de menos cantidad total $v(N)$. No importa que coalición se forme, esto forma distinción ente jugadores esenciales y los no esenciales.

3. Materiales y método.

Dentro del presente estudio se ha propuesto recopilar información referente a modelos de localización de máxima cobertura, con relación a todas las asociaciones constituidas, no constituidas y personas naturales; se aplicó procedimientos dentro del territorio examinado a través de encuestas como levantamiento de información, esto se realizó mediante censo, es decir, sin muestra delimitada ya que el sector no tiene un número definido de asociaciones o personas dedicadas a la agroecología. Este instrumento de recopilación de información ayuda para el cumplimiento de los objetivos, analizando la situación de la productividad de San Joaquín cumpliendo así con una base de datos para la generación de estadísticos que posteriormente se realizara un análisis dentro del sistema Lingo, este medio nos ayuda a dar un mejor diagnóstico acerca de los modelos de localización de máxima cobertura, obteniendo información idónea para cada agricultor de la zona de San Joaquín y así facilitar a cada uno su trabajo, adecuando cada

uno de sus recursos, así como mejorando sus procesos de distribución para la reducción de costos.

4. Resultados

Mediante un gps se tomó las coordenadas de cada uno de los socios [Tabla 1] de San Joaquín y mediante el Software online ArcGeek de cambio de coordenadas geográficas a UTM, logramos conseguir sus coordenadas en [x,y]; adicionalmente se le tomó al centro de San Joaquín como el punto [0,0], para empezar a tomar las distancias que necesitaremos para los modelos de ubicación óptima de instalaciones.

Tabla 1. Coordenadas Geográficas Socios San Joaquín.

	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>		<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>		<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
1	S2°53'50.9856"	W79°2'45.1896"	26	S2°53'34.3356"	W79°2'38.4396"	51	S2°53'48.156"	W79°2'47.8248"
2	S2°53'30.2136"	W79°2'34.9872"	27	S2°53'31.488"	W79°2'29.526"	52	S2°53'37.6728"	W79°2'34.1808"
3	S2°53'46.23"	W79°2'31.0488"	28	S2°53'36.1248"	W79°2'37.0068"	53	S2°53'49.3584"	W79°2'53.2032"
4	S2°53'34.8324"	W79°2'18.42"	29	S2°53'50.3484"	W79°2'36.0384"	54	S2°53'38.1336"	W79°2'22.128"
5	S2°53'34.8684"	W79°2'16.8252"	30	S2°53'41.982"	W79°3'19.0764"	55	S2°53'32.2764"	W79°2'33.4788"
6	S2°53'35.0916"	W79°2'17.124"	31	S2°53'28.0068"	W79°3'9.7992"	56	S2°53'37.4496"	W79°2'38.7996"
7	S2°53'40.1892"	W79°2'17.376"	32	S2°53'29.022"	W79°3'9.6228"	57	S2°53'46.1364"	W79°2'34.6092"
8	S2°53'52.962"	W79°2'38.6304"	33	S2°53'32.7768"	W79°2'37.1148"	58	S2°53'22.38"	W79°3'43.4808"
9	S2°53'41.7048"	W79°2'28.7196"	34	S2°53'54.4884"	W79°2'17.844"	59	S2°53'48.4872"	W79°2'58.038"
10	S2°53'39.0876"	W79°2'24.594"	35	S2°53'50.9064"	W79°2'24.666"	60	S2°53'44.9304"	W79°2'23.5284"
11	S2°53'32.1072"	W79°2'47.49"	36	S2°53'48.2964"	W79°2'22.5888"	61	S2°53'54.3336"	W79°2'39.93"
12	S2°53'51.3384"	W79°2'23.532"	37	S2°53'48.372"	W79°2'22.9164"	62	S2°53'36.0348"	W79°3'0.4644"
13	S2°53'43.4868"	W79°2'35.2932"	38	S2°53'48.3108"	W79°2'30.9912"	63	S2°53'40.6932"	W79°3'20.1924"
14	S2°53'51.0252"	W79°2'46.0284"	39	S2°53'50.3052"	W79°2'38.8068"	64	S2°53'56.0976"	W79°2'40.38"
15	S2°53'50.5824"	W79°2'44.7792"	40	S2°53'48.3036"	W79°2'54.0204"	65	S2°53'26.3976"	W79°3'10.4004"
16	S2°53'48.9444"	W79°2'45.8268"	41	S2°53'41.8308"	W79°2'32.442"	66	S2°53'54.0744"	W79°2'42.954"
17	S2°53'47.6772"	W79°2'29.8896"	42	S2°53'38.4936"	W79°2'33.594"	67	S2°53'39.3936"	W79°2'31.7184"
18	S2°53'46.5252"	W79°2'30.7824"	43	S2°53'28.0176"	W79°2'40.2144"	68	S2°53'37.9356"	W79°2'32.964"
19	S2°53'31.5924"	W79°2'38.184"	44	S2°53'29.9112"	W79°2'34.512"	69	S2°53'55.3956"	W79°2'42.126"
20	S2°53'32.55"	W79°2'27.6864"	45	S2°53'28.7376"	W79°2'42.378"	70	S2°53'31.9164"	W79°3'23.1912"
21	S2°53'39.8508"	W79°2'22.2972"	46	S2°53'26.4804"	W79°2'54.1068"	71	S2°53'25.9116"	W79°2'54.3984"
22	S2°53'40.4484"	W79°2'23.3916"	47	S2°53'26.9772"	W79°2'59.3664"	72	S2°53'41.9244"	W79°2'36.258"
23	S2°53'33.1908"	W79°2'47.742"	48	S2°53'43.5804"	W79°2'18.8016"	73	S2°53'54.654"	W79°2'40.8336"
24	S2°53'31.7148"	W79°2'28.356"	49	S2°53'42.9216"	W79°2'30.012"	74	S2°53'32.6616"	W79°2'55.914"
25	S2°53'36.8124"	W79°2'59.8128"	50	S2°53'49.8624"	W79°2'43.2096"	75	S2°53'36.762"	W79°2'39.4944"
						76	S2°53'42.1692"	W79°2'30.894"



Fig. 1 Georreferenciación de los socios de la asociación San Joaquín
Elaborado: por los autores

Coordenadas del Centro de San Joaquín:

Geográficas: [-2.8951084, 79.0512559], UTM [x,y]: [716613.3, 9679814.7]

Cada valor UTM se toma como referencia al centro de San Joaquín, entonces se debe realizar una resta para obtener las distancias; finalmente, para no trabajar con números grandes, se procede a dividir para 1000, y esos valores ingresar al modelo. Una vez que obtengamos la respuesta, deberemos realizar el proceso inverso, es decir, el valor que obtenemos lo multiplicamos por 1000, sumamos al valor referencial (centro de San Joaquín), procedemos a realizar la conversión de UTM a Coordenadas Geográficas, y finalmente lo ubicamos en el mapa mediante la ayuda de Google maps.

4.1. Problema Weber

Este método de máxima cobertura ayuda con un diagnóstico específico de acopio para todos los productos agroecológicos de la parroquia de San Joaquín, dándonos así una solución para la recopilación de los productos con la finalidad de reducir costos, tiempo entre otros factores.

Este método tiene una finalidad de buscar un lugar idóneo para la recolección de todos los productos, pero, tiene una desventaja que al escoger el lugar de acopio no distingue si los sitios son terrenos baldíos, públicos o privados, si no que busca un lugar más cercano para todos los agricultores involucrados.

```

Lingo Model - Weber_SanJoaquin
MODEL:
Min= (@sqrt ((X-PX1)^2+(Y-PY1)^2)+@SQRT ((X-PX2)^2+(Y-PY2)^2)+@sqrt ((X-PX3)^2+(Y-PY3)^2)+
@SQRT ((X-PX4)^2+(Y-PY4)^2)+@sqrt ((X-PX5)^2+(Y-PY5)^2)+@SQRT ((X-PX6)^2+(Y-PY6)^2)+
@sqrt ((X-PX7)^2+(Y-PY7)^2)+@SQRT ((X-PX8)^2+(Y-PY8)^2)+@SQRT ((X-PX9)^2+(Y-PY9)^2)+
@SQRT ((X-PX10)^2+(Y-PY10)^2)+@SQRT ((X-PX11)^2+(Y-PY11)^2)+@SQRT ((X-PX12)^2+(Y-PY12)^2)+
@SQRT ((X-PX13)^2+(Y-PY13)^2)+@SQRT ((X-PX14)^2+(Y-PY14)^2)+@SQRT ((X-PX15)^2+(Y-PY15)^2)+
@SQRT ((X-PX16)^2+(Y-PY16)^2)+@SQRT ((X-PX17)^2+(Y-PY17)^2)+@SQRT ((X-PX18)^2+(Y-PY18)^2)+
@SQRT ((X-PX19)^2+(Y-PY19)^2)+@SQRT ((X-PX20)^2+(Y-PY20)^2)+@SQRT ((X-PX21)^2+(Y-PY21)^2)+
@SQRT ((X-PX22)^2+(Y-PY22)^2)+@SQRT ((X-PX23)^2+(Y-PY23)^2)+@SQRT ((X-PX24)^2+(Y-PY24)^2)+
@SQRT ((X-PX25)^2+(Y-PY25)^2)+@SQRT ((X-PX26)^2+(Y-PY26)^2)+@SQRT ((X-PX27)^2+(Y-PY27)^2)+
@SQRT ((X-PX28)^2+(Y-PY28)^2)+@SQRT ((X-PX29)^2+(Y-PY29)^2)+@SQRT ((X-PX30)^2+(Y-PY30)^2)+
@SQRT ((X-PX31)^2+(Y-PY31)^2)+@SQRT ((X-PX32)^2+(Y-PY32)^2)+@SQRT ((X-PX33)^2+(Y-PY33)^2)+
@SQRT ((X-PX34)^2+(Y-PY34)^2)+@SQRT ((X-PX35)^2+(Y-PY35)^2)+@SQRT ((X-PX36)^2+(Y-PY36)^2)+
@SQRT ((X-PX37)^2+(Y-PY37)^2)+@SQRT ((X-PX38)^2+(Y-PY38)^2)+@SQRT ((X-PX39)^2+(Y-PY39)^2)+
@SQRT ((X-PX40)^2+(Y-PY40)^2)+@SQRT ((X-PX41)^2+(Y-PY41)^2)+@SQRT ((X-PX42)^2+(Y-PY42)^2)+
@SQRT ((X-PX43)^2+(Y-PY43)^2)+@SQRT ((X-PX44)^2+(Y-PY44)^2)+@SQRT ((X-PX45)^2+(Y-PY45)^2)+
@SQRT ((X-PX46)^2+(Y-PY46)^2)+@SQRT ((X-PX47)^2+(Y-PY47)^2)+@SQRT ((X-PX48)^2+(Y-PY48)^2)+
@SQRT ((X-PX49)^2+(Y-PY49)^2)+@SQRT ((X-PX50)^2+(Y-PY50)^2)+@SQRT ((X-PX51)^2+(Y-PY51)^2)+
@SQRT ((X-PX52)^2+(Y-PY52)^2)+@SQRT ((X-PX53)^2+(Y-PY53)^2)+@SQRT ((X-PX54)^2+(Y-PY54)^2)+
@SQRT ((X-PX55)^2+(Y-PY55)^2)+@SQRT ((X-PX56)^2+(Y-PY56)^2)+@SQRT ((X-PX57)^2+(Y-PY57)^2)+
@SQRT ((X-PX58)^2+(Y-PY58)^2)+@SQRT ((X-PX59)^2+(Y-PY59)^2)+@SQRT ((X-PX60)^2+(Y-PY60)^2)+
@SQRT ((X-PX61)^2+(Y-PY61)^2)+@SQRT ((X-PX62)^2+(Y-PY62)^2)+@SQRT ((X-PX63)^2+(Y-PY63)^2)+
@SQRT ((X-PX64)^2+(Y-PY64)^2)+@SQRT ((X-PX65)^2+(Y-PY65)^2)+@SQRT ((X-PX66)^2+(Y-PY66)^2)+
@SQRT ((X-PX67)^2+(Y-PY67)^2)+@SQRT ((X-PX68)^2+(Y-PY68)^2)+@SQRT ((X-PX69)^2+(Y-PY69)^2)+
@SQRT ((X-PX70)^2+(Y-PY70)^2)+@SQRT ((X-PX71)^2+(Y-PY71)^2)+@SQRT ((X-PX72)^2+(Y-PY72)^2)+
@SQRT ((X-PX73)^2+(Y-PY73)^2)+@SQRT ((X-PX74)^2+(Y-PY74)^2)+@SQRT ((X-PX75)^2+(Y-PY75)^2)+
@SQRT ((X-PX76)^2+(Y-PY76)^2));
DATA:
PX1=0.5967; PY1=-0.2651;
PX2=0.913; PY2=0.3725;
PX3=1.0338; PY3=-0.1198;
PX4=1.4244; PY4=0.2297;
PX5=1.4737; PY5=0.2285;
PX6=1.4645; PY6=0.2217;
PX7=1.4564; PY7=0.0651;
PX8=0.7992; PY8=-0.3262;
PX9=1.1059; PY9=0.0191;
PX10=1.2335; PY10=0.0993;
PX11=0.5267; PY11=0.315;
PX12=1.2657; PY12=-0.2771;
PX13=0.9028; PY13=-0.0353;
PX14=0.5708; PY14=-0.2663;

```

Fig. 2. Programación de Weber
Elaborado: por los autores

La solución nos da: $X = 1.234568$, $Y = 1.234568$, equivalente a $[-2.882773, -79.0401750970771]$



Fig. 3. Vista en un mapa sobre la solución Weber.
Elaborado: por los autores

4.2. Problema de P-mediana

Este método de máxima cobertura ayuda con un diagnóstico de localización específico, con la finalidad de minimizar distancias y demandas, encontrado puntos de redes idóneos entre los principales lugares de comercialización conocidos entre los cuales tenemos; (Feria libre, 10 de agosto, 27 de febrero, 3 noviembre , 9 de noviembre, 12 de abril, Narancay), la P-mediana a diferencia del problema de Weber nos ayuda con un lugar conocido o ya establecido anteriormente lo cual muestra los resultados que el lugar más idóneo sería el centro de comercialización Feria Libre dentro de la ciudad de Cuenca, como lugar idóneo para el acopio y comercialización de los productos agroecológicos de la parroquia de San Joaquín.

```

MIN=(1868.034459*19*Y1MFL+1648.894069*25*Y2MFL+1431.09347*25*Y3MFL+1120.156351*25*Y4MFL+
1074.12786*23*Y5MFL+1080.002269*24*Y6MFL+1038.468338*25*Y7MFL+1669.6138*25*Y8MFL+
1373.220864*21*Y9MFL+1263.134902*25*Y10MFL+2001.112593*25*Y11MFL+1200.7071*25*Y12MFL+
1567.990743*23*Y13MFL+1893.961819*25*Y14MFL+1854.880409*25*Y15MFL+1886.144801*24*Y16MFL+
1393.926002*8*Y17MFL+1422.491406*8*Y18MFL+1729.051445*10*Y19MFL+1412.503487*5*Y20MFL+
1188.759219*15*Y21MFL+1217.889309*14*Y22MFL+2000.656535*15*Y23MFL+1440.835664*27*Y24MFL+
2345.272481*33*Y25MFL+1713.371139*41*Y26MFL+1477.100135*26*Y27MFL+1657.151342*49*Y28MFL+
1584.81103*51*Y29MFL+2919.744609*26*Y30MFL+2700.280987*34*Y31MFL+2687.913719*21*Y32MFL+
1686.818929*27*Y33MFL+1038.57356*32*Y34MFL+1234.74354*35*Y35MFL+1168.213906*47*Y36MFL+
1178.404905*42*Y37MFL+1427.811378*43*Y38MFL+1670.209119*29*Y39MFL+2139.112117*33*Y40MFL+
1486.390544*36*Y41MFL+1538.738295*27*Y42MFL+1823.724409*34*Y43MFL+1638.39458*44*Y44MFL+
1879.425447*39*Y45MFL+2245.2862*31*Y46MFL+2396.520054*37*Y47MFL+1061.70672*27*Y48MFL+
1407.649559*37*Y49MFL+1805.77235*41*Y50MFL+1947.733362*29*Y51MFL+1561.553643*38*Y52MFL+
2114.051395*27*Y53MFL+1196.50435*47*Y54MFL+1584.271659*32*Y55MFL+1702.651638*29*Y56MFL+
1541.115716*41*Y57MFL+3753.111868*27*Y58MFL+2263.200638*32*Y59MFL+1202.070318*29*Y60MFL+
1713.553933*34*Y61MFL+2368.896285*38*Y62MFL+2957.051939*45*Y63MFL+1733.92625*39*Y64MFL+
2730.195636*26*Y65MFL+1805.686642*32*Y66MFL+1476.533823*38*Y67MFL+1523.188892*29*Y68MFL+
1784.652935*34*Y69MFL+3082.157253*30*Y70MFL+2259.191043*27*Y71MFL+1602.904504*27*Y72MFL+
1742.337617*30*Y73MFL+2250.306441*39*Y74MFL+1727.930855*38*Y75MFL+1437.604508*26*Y76MFL);

Y1MFL+Y2MFL+Y3MFL+Y4MFL+Y5MFL+Y6MFL+Y7MFL+Y8MFL+Y9MFL+Y10MFL+Y11MFL+Y12MFL+Y13MFL+Y14MFL+
Y15MFL+Y16MFL+Y17MFL+Y18MFL+Y19MFL+Y20MFL+Y21MFL+Y22MFL+Y23MFL+Y24MFL+Y25MFL+Y26MFL+
Y27MFL+Y28MFL+Y29MFL+Y30MFL+Y31MFL+Y32MFL+Y33MFL+Y34MFL+Y35MFL+Y36MFL+Y37MFL+Y38MFL+
Y39MFL+Y40MFL+Y41MFL+Y42MFL+Y43MFL+Y44MFL+Y45MFL+Y46MFL+Y47MFL+Y48MFL+Y49MFL+Y50MFL+
Y51MFL+Y52MFL+Y53MFL+Y54MFL+Y55MFL+Y56MFL+Y57MFL+Y58MFL+Y59MFL+Y60MFL+Y61MFL+Y62MFL+
Y63MFL+Y64MFL+Y65MFL+Y66MFL+Y67MFL+Y68MFL+Y69MFL+Y70MFL+Y71MFL+Y72MFL+Y73MFL+Y74MFL+
Y75MFL+Y76MFL=1;

MFL+M90+M10A=1;

@BIN (Y1MFL) ; @BIN (Y2MFL) ; @BIN (Y3MFL) ; @BIN (Y4MFL) ; @BIN (Y5MFL) ; @BIN (Y6MFL) ; @BIN (Y7MFL) ;
@BIN (Y8MFL) ; @BIN (Y9MFL) ; @BIN (Y10MFL) ; @BIN (Y11MFL) ; @BIN (Y12MFL) ; @BIN (Y13MFL) ;
@BIN (Y14MFL) ; @BIN (Y15MFL) ; @BIN (Y16MFL) ; @BIN (Y17MFL) ; @BIN (Y18MFL) ; @BIN (Y19MFL) ;
@BIN (Y20MFL) ; @BIN (Y21MFL) ; @BIN (Y22MFL) ; @BIN (Y23MFL) ; @BIN (Y24MFL) ; @BIN (Y25MFL) ;
@BIN (Y26MFL) ; @BIN (Y27MFL) ; @BIN (Y28MFL) ; @BIN (Y29MFL) ; @BIN (Y30MFL) ; @BIN (Y31MFL) ;
@BIN (Y32MFL) ; @BIN (Y33MFL) ; @BIN (Y34MFL) ; @BIN (Y35MFL) ; @BIN (Y36MFL) ; @BIN (Y37MFL) ;
@BIN (Y38MFL) ; @BIN (Y39MFL) ; @BIN (Y40MFL) ; @BIN (Y41MFL) ; @BIN (Y42MFL) ; @BIN (Y43MFL) ;
@BIN (Y44MFL) ; @BIN (Y45MFL) ; @BIN (Y46MFL) ; @BIN (Y47MFL) ; @BIN (Y48MFL) ; @BIN (Y49MFL) ;
@BIN (Y50MFL) ; @BIN (Y51MFL) ; @BIN (Y52MFL) ; @BIN (Y53MFL) ; @BIN (Y54MFL) ; @BIN (Y55MFL) ;
@BIN (Y56MFL) ; @BIN (Y57MFL) ; @BIN (Y58MFL) ; @BIN (Y59MFL) ; @BIN (Y60MFL) ; @BIN (Y61MFL) ;
@BIN (Y62MFL) ; @BIN (Y63MFL) ; @BIN (Y64MFL) ; @BIN (Y65MFL) ; @BIN (Y66MFL) ; @BIN (Y67MFL) ;
@BIN (Y68MFL) ; @BIN (Y69MFL) ; @BIN (Y70MFL) ; @BIN (Y71MFL) ; @BIN (Y72MFL) ; @BIN (Y73MFL) ;
@BIN (Y74MFL) ; @BIN (Y75MFL) ; @BIN (Y76MFL) ;

END

```

**Fig. 4. Programación P-Mediana
Elaborado: por los autores**

El resultado nos indica que deben seguir vendiendo en el mercado Feria Libre.

4.3. Problema de agente viajero

Este método de máxima cobertura ayuda con un diagnóstico de viaje óptimo para la recolección de los productos de cada asociación y de las personas naturales.

Con el problema de agente viajero se da una solución idónea con la mejor ruta o circuito para la recolección de cada producto de manera eficaz y así mejorar el uso del tiempo y la reducción sus costos de transporte, para esto a través del censo realizado se tomó la ubicación de cada uno de los sembríos para después realizar amplio análisis entre cada una

de las ubicaciones. Es decir, se tomó la (ubicación 1; ubicación 2), (ubicación 1; ubicación 3), (ubicación 1; ubicación 4) así sucesivamente hasta completar las 76 ubicaciones de sembríos del sector de San Joaquín para poder dar un diagnóstico exacto para determinar la mejor ruta para todos los agricultores del sector.

```

R12+R21<= 1;R13+R31<= 1;
R14+R41<= 1;R15+R51<= 1;
R16+R61<= 1;R17+R71<= 1;
R18+R81<= 1;

R23+R32<= 1;R24+R42<= 1;
R25+R52<= 1;R26+R62<= 1;
R27+R72<= 1;R28+R82<= 1;

R34+R43<= 1;R35+R53<= 1;
R36+R63<= 1;R37+R73<= 1;
R38+R83<= 1;

R45+R54<= 1;R46+R64<= 1;
R47+R74<= 1;R48+R84<= 1;

R56+R65<= 1;R57+R75<= 1;
R58+R85<= 1;

R67+R76<= 1;R68+R86<= 1;

R11+R22+R33+R44+R55+R66+R77+R88<= 0;

@BIN(R11);@BIN(R12);@BIN(R13);@BIN(R14);@BIN(R15);@BIN(R16);@BIN(R17);@BIN(R18);
@BIN(R21);@BIN(R22);@BIN(R23);@BIN(R24);@BIN(R25);@BIN(R26);@BIN(R27);@BIN(R28);
@BIN(R31);@BIN(R32);@BIN(R33);@BIN(R34);@BIN(R35);@BIN(R36);@BIN(R37);@BIN(R38);
@BIN(R41);@BIN(R42);@BIN(R43);@BIN(R44);@BIN(R45);@BIN(R46);@BIN(R47);@BIN(R48);
@BIN(R51);@BIN(R52);@BIN(R53);@BIN(R54);@BIN(R55);@BIN(R56);@BIN(R57);@BIN(R58);
@BIN(R61);@BIN(R62);@BIN(R63);@BIN(R64);@BIN(R65);@BIN(R66);@BIN(R67);@BIN(R68);
@BIN(R71);@BIN(R72);@BIN(R73);@BIN(R74);@BIN(R75);@BIN(R76);@BIN(R77);@BIN(R78);
@BIN(R81);@BIN(R82);@BIN(R83);@BIN(R84);@BIN(R85);@BIN(R86);@BIN(R87);@BIN(R88);
END

```

Fig. 4. Programación Agente Viajero
Elaborado: por los autores

4.4. Ruteo Vehicular

El problema de Ruteo de Vehicular dentro del análisis nos sugiere un número de vehículos general para la recolección directa de todos los productos agroecológicos del sector, buscando así la ruta más corta dentro de los diversos puntos de recolección, con la finalidad de minimizar costos de transporte y gastos generales para todos los agricultores.

Se Minimizó la función objetivo z

$$z = \min \sum_{i \in N_j} \sum_j d_{ij} x_{ij}$$

```

R12+R21<= 1;R13+R31<= 1;
R14+R41<= 1;R15+R51<= 1;
R16+R61<= 1;R17+R71<= 1;
R18+R81<= 1;

R23+R32<= 1;R24+R42<= 1;
R25+R52<= 1;R26+R62<= 1;
R27+R72<= 1;R28+R82<= 1;

R34+R43<= 1;R35+R53<= 1;
R36+R63<= 1;R37+R73<= 1;
R38+R83<= 1;
R45+R54<= 1;R46+R64<= 1;
R47+R74<= 1;R48+R84<= 1;

R56+R65<= 1;R57+R75<= 1;
R58+R85<= 1;

R67+R76<= 1;R68+R86<= 1;

R11+R22+R33+R44+R55+R66+R77+R88<= 3; !Número de vehiculos a usar;

@BIN(R11);@BIN(R12);@BIN(R13);@BIN(R14);@BIN(R15);@BIN(R16);@BIN(R17);@BIN(R18);
@BIN(R21);@BIN(R22);@BIN(R23);@BIN(R24);@BIN(R25);@BIN(R26);@BIN(R27);@BIN(R28);
@BIN(R31);@BIN(R32);@BIN(R33);@BIN(R34);@BIN(R35);@BIN(R36);@BIN(R37);@BIN(R38);
@BIN(R41);@BIN(R42);@BIN(R43);@BIN(R44);@BIN(R45);@BIN(R46);@BIN(R47);@BIN(R48);
@BIN(R51);@BIN(R52);@BIN(R53);@BIN(R54);@BIN(R55);@BIN(R56);@BIN(R57);@BIN(R58);
@BIN(R61);@BIN(R62);@BIN(R63);@BIN(R64);@BIN(R65);@BIN(R66);@BIN(R67);@BIN(R68);
@BIN(R71);@BIN(R72);@BIN(R73);@BIN(R74);@BIN(R75);@BIN(R76);@BIN(R77);@BIN(R78);
@BIN(R81);@BIN(R82);@BIN(R83);@BIN(R84);@BIN(R85);@BIN(R86);@BIN(R87);@BIN(R88);
END

```

Fig. 5. Programación Ruteo Vehicular
Elaborado: por los autores

Los resultados nos indican que se necesita 8 vehículos para la recolección de todos los productos agroecológicos.

4.5. Teoría de juegos

Amortización [\$/Km]	Productos mercados [Kg]	Productores asociaciones [Kg]	Distancia Umbral [Km]
R	U_0	U_1	D_u
0,5475072	30	30	3,8

Tabla 2 Datos de entrada al modelado
Elaborado: por los autores

Amortización: está considerado el costo de depreciación del uso del suelo, productos, transporte en un período de 365 días.

Productores mercado y productos asociaciones: son el promedio de la cantidad de productos que produce la asociación San Joaquín

Distancia Umbral: Es la aproximación de la distancia máxima de comercialización

N°	Ubicación [Km]		Oferta [Kg]	Constante de Pérdidas	Precio Productos [\$/Kg]
0	0	0	2271	0,47807	4

Tabla 3. Datos generales para el modelamiento
Elaborado: por los autores

La ubicación [0,0], es considerada al centro de San Joaquín

Oferta [Kg]: es la suma de toda la producción de cada uno de los miembros de la asociación

Constante de pérdidas: es el promedio de la diferencia de precios entre el productor agroecológico y un mercado o centro comercial

Precio productor: es el promedio del precio de producción por cada kilogramo

N°	Ubicación [Km]		Oferta [Kg]	Demanda [Kg]	Precio productos [\$/Kg]
1	0,5967	-0,2651	0	19	9
2	0,913	0,3725	25	0	9
3	1,0338	-0,1198	25	0	9
4	1,4244	0,2297	25	0	9
5	1,4737	0,2285	23	0	9
6	1,4645	0,2217	24	0	9
7	1,4564	0,0651	25	0	9
8	0,7992	-0,3262	25	0	9
9	1,1059	0,0191	21	0	9
10	1,2335	0,0993	25	0	9
11	0,5267	0,315	25	0	9
12	1,2657	-0,2771	25	0	9
13	0,9028	-0,0353	23	0	9
14	0,5708	-0,2663	25	0	9

15	0,6094	-0,2527	25	0	9
16	0,5771	-0,2024	24	0	9
17	1,0695	-0,1643	0	8	9
18	1,042	-0,1288	0	8	9
19	0,8141	0,3303	0	10	9
20	1,1383	0,3003	0	5	9
21	1,3044	0,0758	0	15	9
22	1,2706	0,0575	0	14	9
23	0,5188	0,2817	0	15	9
24	1,1177	0,326	27	0	9
25	0,1458	0,1711	33	0	9
26	0,8061	0,2461	41	0	9
27	1,0816	0,3331	26	0	9
28	0,8503	0,191	49	0	9
29	0,8794	-0,246	51	0	9
30	-0,4495	0,0133	26	0	9
31	-0,1622	0,4421	34	0	9
32	-0,1568	0,411	21	0	9
33	0,8471	0,2939	27	0	9
34	1,4412	-0,3742	32	0	9
35	1,2307	-0,2638	35	0	9
36	1,295	-0,1837	47	0	9
37	1,2848	-0,186	42	0	9
38	1,0354	-0,1837	43	0	9
39	0,7939	-0,2445	29	0	9
40	0,3241	-0,1822	33	0	9
41	0,991	0,0155	36	0	9
42	0,9555	0,1181	27	0	9
43	0,7516	0,4402	34	0	9
44	0,9276	0,3818	44	0	9
45	0,6847	0,4182	39	0	9
46	0,3226	0,4882	31	0	9
47	0,1601	0,4732	37	0	9
48	1,4122	-0,039	27	0	9
49	1,066	-0,0182	37	0	9
50	0,6579	-0,2307	41	0	9
51	0,5155	-0,178	29	0	9
52	0,9375	0,1433	38	0	9
53	0,3493	-0,2147	27	0	9
54	1,3097	0,1285	47	0	9
55	0,9594	0,3091	32	0	9
56	0,7948	0,1504	29	0	9
57	0,9238	-0,1167	41	0	9
58	-1,2023	0,6168	27	0	9
59	0,2	-0,1877	32	0	9

60	1,2661	-0,0802	29	0	9
61	0,759	-0,3682	34	0	9
62	0,1257	0,195	38	0	9
63	-0,4839	0,053	45	0	9
64	0,745	-0,4224	39	0	9
65	-0,1807	0,4916	26	0	9
66	0,6656	-0,3601	32	0	9
67	1,0134	0,0903	38	0	9
68	0,975	0,1352	29	0	9
69	0,6911	-0,4007	34	0	9
70	-0,5761	0,3228	30	0	9
71	0,3136	0,5057	27	0	9
72	0,8731	0,0128	27	0	9
73	0,7311	-0,378	30	0	9
74	0,2664	0,2984	39	0	9
75	0,7734	0,1716	38	0	9
76	1,0388	0,005	26	0	9

Tabla 4

Elaborado: por los autores

Precio productos [\$/Kg]: 9USD (se ha colocado el valor promedio mínimo)

El gráfico representa a los 76 agro productores de San Joaquín, vistos desde el punto [0,0], que es el centro de la ciudad.

- **Juego no cooperativo (No trabajar en asociación)**

*****Estado no Cooperativo*****

No	Qi	Lioptimo	Pio	Uii
1.0000	-19.0000	37.4720	18.4720	-166.2477
2.0000	25.0000	16.7994	12.3267	-110.9400
3.0000	25.0000	16.7932	12.3474	-111.1270
4.0000	25.0000	16.7474	12.5003	-112.5029
5.0000	23.0000	15.4150	11.4755	-103.2798
6.0000	24.0000	16.0798	11.9927	-107.9342
7.0000	25.0000	16.7457	12.5060	-112.5544
8.0000	25.0000	16.8135	12.2800	-110.5196
9.0000	21.0000	14.1170	10.3362	-93.0258
10.0000	25.0000	16.7707	12.4223	-111.8003
11.0000	25.0000	16.8423	12.1851	-109.6658
12.0000	25.0000	16.7641	12.4444	-111.9995
13.0000	23.0000	15.4718	11.2864	-101.5773
14.0000	25.0000	16.8404	12.1912	-109.7211
15.0000	25.0000	16.8370	12.2026	-109.8232
16.0000	24.0000	16.1716	11.6880	-105.1918
17.0000	-8.0000	15.6361	7.6361	-68.7246
18.0000	-8.0000	15.6266	7.6266	-68.6390
19.0000	-10.0000	19.5511	9.5511	-85.9597
20.0000	-5.0000	9.7092	4.7092	-42.3826
21.0000	-15.0000	30.1212	15.1212	-136.0909
22.0000	-14.0000	27.9845	13.9845	-125.8605
23.0000	-15.0000	29.3315	14.3315	-128.9832
24.0000	27.0000	18.1099	13.4242	-120.8180
25.0000	33.0000	22.2805	15.9252	-143.3271

26.0000	41.0000	27.4770	20.4628	-184.1649
27.0000	26.0000	17.4487	12.8952	-116.0571
28.0000	49.0000	32.7662	24.6983	-222.2851
29.0000	51.0000	34.0682	25.8265	-232.4381
30.0000	26.0000	17.5336	12.6148	-113.5328
31.0000	34.0000	22.9013	16.5855	-149.2699
32.0000	21.0000	14.1714	10.1575	-91.4174
33.0000	27.0000	18.1456	13.3055	-119.7498
34.0000	32.0000	21.3700	16.2258	-146.0321
35.0000	35.0000	23.3960	17.6704	-159.0338
36.0000	47.0000	31.2718	24.2270	-218.0427
37.0000	42.0000	27.9966	21.4721	-193.2485
38.0000	43.0000	28.7346	21.7398	-195.6586
39.0000	29.0000	19.4903	14.2890	-128.6012
40.0000	33.0000	22.2507	16.0226	-144.2036
41.0000	36.0000	24.1188	17.9919	-161.9274
42.0000	27.0000	18.1367	13.3349	-120.0137
43.0000	34.0000	22.8163	16.8669	-151.8023
44.0000	44.0000	29.4114	22.2165	-199.9483
45.0000	39.0000	26.1598	19.3871	-174.4839
46.0000	31.0000	20.8684	15.1623	-136.4604
47.0000	37.0000	24.9051	18.1046	-162.9416
48.0000	27.0000	18.0771	13.5344	-121.8097
49.0000	37.0000	24.7636	18.5765	-167.1885
50.0000	41.0000	27.5215	20.3138	-182.8244
51.0000	29.0000	19.5345	14.1430	-127.2874
52.0000	38.0000	25.4563	18.9998	-170.9979
53.0000	27.0000	18.2111	13.0897	-117.8075
54.0000	47.0000	31.2687	24.2377	-218.1397
55.0000	32.0000	21.4588	15.9261	-143.3353
56.0000	29.0000	19.4937	14.2779	-128.5009

6	21	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	23	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

De la tabla se observa que recomienda 8 agrupaciones: [1-15] [17-38] [18-3] [19-33] [20-24] [21-54] [22-10] [23-11], lo demás por distancias, oferta y demanda no tan alto, indica que sigan trabajando solos, salvo el caso de que se expandan a otros mercados de la ciudad de Cuenca.

Promedio de Perdidas una vez realizada las primeras asociaciones es: 14.4250 [kg]

Con los resultados obtenidos podemos decir que, de los 76 productores, apenas agrupamos 8 (como nos recomienda el modelo de teoría de juegos), mejoramos un 6.418%, tomando en cuenta también que el valor del costo de venta de productos es una constante.

5. Discusión y Conclusión

Concluyendo con el presente estudio se muestra claramente que la utilización de los modelos de localización de máxima cobertura ayudan directamente y favorablemente a la agroecología del sector de San Joaquín, dando mejores resultados para todos los agricultores del sector tanto a personas naturales y asociaciones demostrando que cada uno de los modelos de localización son funcionales y necesarios para que la productividad del sector sea más eficaz, evidenciando que el análisis realizado a través de los modelos arroja ventajas tanto en la reducción de costos de producción, transporte y ubicación de acopio de los productos para su recolección y comercialización, así como definir las mejores vías de comercialización de los productos agroecológicos, eliminando la individualidad de algunos agricultores y fomentando la asociación para la obtención de mayores beneficios para cada agricultor del sector en los puntos antes mencionados, para lograr un cambio significativo las asociaciones deberán tomar como referencia las medidas establecidas y que cada asociación tome las correcciones necesarias para la disminución de sus errores y así erradicar sus amenazas y desventajas y mejore su manejo de recursos para dar así un mejor producto terminado a mejores costos.

Referencias

- Altier, M. A. (1999). *AGROECOLOGIA Bases científicas para una*. Montevideo: Nordan–Comunidad.
- Collado, Á. C., Gallar, D., & Candón, J. (2013). AGROECOLOGÍA POLÍTICA: LA TRANSICIÓN SOCIAL HACIA SISTEMAS AGROALIMENTARIOS SUSTENTABLES. *Economía Crítica*, núm. 16, 2013., 245-246.
- Giraldo, R. J., Ramírez, A. A., Arias, J. A., & García, M. F. (DICIEMBRE de 2017). *Aplicacion del problema de agente viajero a los principales hoteles de la ciudad de barranquilla*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/321717101_APLICACION_DEL_PROBLEMA_DE_AGENTE_VIAJERO_A_LOS_PRINCIPALES_HOTELES_DE_LA_CIUADAD_DE_BARRANQUILLA
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: Porcesos ecológicos en agricultura sostenible*. Costa Rica: Litocat. Obtenido de Evaluacion del sistema agrario zona II: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6301/1/UPS-CT002867.pdf>
- Leo, J. R. (Junio de 2017). *El problema de la asignacion de costes en problemas de optimizacion*. Obtenido de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/63165/S%C3%A1nchez%20Leo%20Jos%C3%A9%20Ram%C3%B3n%20TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sendra', J. B. (1995). MODELOS DE LOCALIZACION-ASIGNACION Y EVALUACIÓN MULTICRITERIO PARA LA LOCALIZACIÓN DE INSTALACIONES. 97-112.
- Taha, H. A. (2004). *Investigación de operaciones 7a edic*. Mexico: Pearson Edicacion.
- Valencia, L. C. (2011). *Un caso sobre localizacion de instalaciones para una empresa que distribuye motores y refacciones en Mexico*. Mexico.