

MODELOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD SOSTENIBLE EN LAS ASOCIACIONES AGROECOLÓGICAS DEL ECUADOR

Gabriela Araujo Ochoa

Doctorado en Dirección de Organizaciones, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla - México.

Área de Administración y Economía, Carrera de Administración de Empresas, Universidad Politécnica

Salesiana - Ecuador

garaujo@ups.edu.ec

Resumen

La agricultura es un sector estratégico de la economía del Ecuador, que en los últimos 10 años ha representado en promedio el 8% del PIB. Asimismo, en este período el promedio interanual del crecimiento del PIB agrícola fue del 4%. Los alimentos consumidos provienen de pequeños agricultores, con el 18% de su superficie total de producción agrícola de tipo orgánico (1,7 millones de hectáreas), de los cuales sólo el 0,13% están certificados, y se hace necesario para mejorar su productividad. El objetivo de esta investigación es utilizar modelos matemáticos para localizar instalaciones y enrutamiento, aumentando dinámicamente la respuesta a la demanda de productos, logrando la máxima cobertura de clientes, basada en la teoría de los juegos de coalición, con el fin de determinar la forma matemáticamente correcta de asociar estas variables. Los datos de los modelos matemáticos con los que se trabaja corresponden al año 2020, en el cual se evidencia que existen 8 asociaciones legalmente constituidas y vigentes, cada una x distante de las otras. Una vez aplicado las adaptaciones de los modelos matemáticos, se determina la mejor optimización en la ubicación del productor para comercializar sus productos, así como la forma de optimizar sus recursos en lo relacionado al transporte, y por último se encuentra la forma en la cual se deberían reagrupar para reducir las pérdidas comerciales.

Palabras Clave: Gestión de proyectos, Asociación, economía colectiva, planificación agrícola, modelos de ubicación, teoría de juegos.

Abstract

Agriculture is a strategic sector of Ecuador's economy, which over the past 10 years has accounted for an average of 8% of GDP. Also, during this period the year-on-year average growth in agricultural GDP was 4%. The food consumed comes from smallholder farmers, with 18% of their total organic agricultural production area (1.7 million hectares), of which only 0.13% are certified, and is necessary to improve their productivity. The objective of this research is to use mathematical models to locate facilities and routing, dynamically increasing the response to product demand, achieving maximum customer coverage, based on the theory of coalition games, to determine the mathematically correct way to associate these variables. The data entered for the models are from 8 associations, each x distant from the others; determine the best optimization in the producer's location, as well as their resources.

Keywords: Project Management, Associations, collective economy, agricultural planning, agricultural production, location models, game theory.



1. INTRODUCCIÓN

Según el Project Management Institute (PMI), un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Dentro del proceso de ejecución del proyecto, se considera el subproceso de dirigir y gestionar la ejecución de este, por lo que las decisiones acerca de un sistema de distribución para una empresa son quizás tanto o más importantes como el producto o servicio que ofrece (Miranda, 2010). El éxito de las ventas, la eficiencia de distribución, la minimización de los costos de transporte y el tiempo de respuesta son ejemplos de algunos de los factores que se ven afectados al decidir correctamente dónde se va a localizar una o varias instalaciones, ya sea una planta productora, uno o varios centros de distribución hasta las unidades operativas que están al servicio de los clientes (Olivos, Carrasco, Flores, Moreno, & Nava, 2015) (Kuby & Michael & Church, 2010).

La década de 1930 vio llegar contribuciones a la localización de instalaciones de autores como Christaller (Ríos-Quezada, Gerardo, Obregón-Biosca, & Antonio., 2017), quien fundó la teoría del lugar central y Weiszfeld (Neumayer, Nimmer, Steidl, & Stephani, 2017), y desarrolló su famoso algoritmo que resuelve los problemas de Weber (Ríos-Quezada, Gerardo, Obregón-Biosca, & Antonio., 2017) (Andreas & Andreas, 2003) tomando un número arbitrario de clientes. El nacimiento de la moderna teoría ubicación cuantitativa a mediados de 1960, cuando Hakimi (Neumayer, Nimmer, Steidl, & Stephani, 2017) escribió su análisis de un modelo de localización en redes, que, en el lenguaje de hoy, es un problema de p -mediana en el cual se asume que la demanda ocurre en los nodos de una red de puntos determinados y que el costo de ubicar una nueva instalación es el mismo sin importar dónde se instale. Éste y otras variantes de las redes de localización pertenecen al rubro de Problemas Minisum los cuales deben su nombre al hecho de que una suma de distancias entre instalaciones y clientes se reduce al mínimo. Por otro lado, los Problemas Minimax trabajan bajo la primicia de que, si los puntos de una red que se encuentran a través del algoritmo fueran instalaciones, la distancia máxima entre un punto de demanda y su instalación más cercana se minimizaría (Fuentes, Gress, Mora, & Marín, 2016). Después de Hakimi vinieron otros investigadores quienes pulieron las teorías existentes y a partir de ellas desarrollaron nuevas aplicaciones: ReVelle, Iglesia, Drezner, Berman (Neumayer, Nimmer, Steidl, & Stephani, 2017) y muchos otros han hecho importantes contribuciones a la ciencia de la localización. El desarrollo de los llamados Problemas de cobertura, trajo una nueva forma de ver la localización de instalaciones (United States Patente n° 7,949,503, 2008). Sabiendo que los demás jugadores también influyen en los resultados con sus decisiones (Boche, Han, & Jorswieck, 2009). Cabe distinguir dos tipos básicos de juegos, o, dicho de otro modo, dos enfoques básicos en el análisis de un juego, cooperativo y no cooperativo (Cabrera, Arias, & Icaza, 2018).

Con estos antecedentes, el caso de estudio se desarrolla en la parroquia o localidad de El Valle, misma que está ubicada al sur este del cantón Cuenca provincia del Azuay a una altura de 2.600 metros sobre el nivel del mar (Lazo, 2013) y a 10 km desde la ciudad de Cuenca, Ecuador. Tiene una extensión de 90km² y cuenta con una población de 24.314 habitantes según el último censo nacional del año 2010, de los cuales en la cabecera parroquial existen 1.200 habitantes (quienes representan el 5%), mientras que 23.114 habitantes (que equivalen al 95%) radican en los alrededores de la parroquia lo cual indica que ésta tiene una clara condición rural. Esto propicia la agricultura que en su mayoría tiene una tendencia a una producción agrícola familiar para el autoconsumo y su excedente para la comercialización en los diferentes mercados (Salazar & Durán, 2011). La agricultura familiar no solamente es una tendencia en la parroquia de El Valle sino a lo largo y ancho del Ecuador, cuya importancia para el sector agrícola ecuatoriano queda demostrada mediante cifras.

2. PROBLEMA O NECESIDAD

La toma de decisiones acerca de la localización de instalaciones es un proceso que depende de cuatro preguntas clave (T., H., & J., 2002): ¿Cuántas instalaciones se necesitan?, ¿A qué clientes debe atender cada instalación?, ¿Dónde se necesitan las instalaciones?, ¿Qué tamaño deben tener las instalaciones?, la respuesta a estas preguntas depende del contexto particular de cada problema.

Para el caso de estudio, en El Valle existen problemas importantes que impiden obtener los beneficios de la asociatividad como primer punto, los asociados no realizan una planificación de su producción, ni determinan el mejor lugar para distribuir sus productos. Los socios deciden por tradición y costumbre lo que sembrarán, y donde venderán; esta falta de planificación conlleva muchas veces al deterioro de productos o autoconsumo. Las asociaciones de productores agroecológicos en la parroquia de El Valle están constituidas por dos entes rectores la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) ecuatorianos. Esta investigación se centra en las asociaciones de productores agroecológicos de la parroquia de El Valle. La Tabla 1, detalla el número de socios por cada una de las asociaciones de productores agroecológicos pertenecientes al MAG al momento de la entrega de la información.

Tabla 1: Número de socios en cada asociación.

Nombre de la Asociación	Nº Socios	Coordenada UTM [X]	Coordenada UTM [Y]
San Pedro	25	727917,7	9674808
Santa Martha	20	723821,3	9672449,2
El Despacho	12	726583,4	9676296,7
Señor de los Milagros	28	727635	9670407,6
Los Geranios	12	725969,1	9677130,5
Virgen del Rosario	24	726968,5	9673003,2
San Antonio de Gapal	20	723714,4	9675266,5
San Judas Tadeo	20	722673,4	9672635,7

Fuente: Elaboración propia.

3. METODOLOGÍA

3.1. Objetivo General

Determinar los modelos matemáticos para mejorar la productividad sostenible en las asociaciones agroecológicas del Ecuador

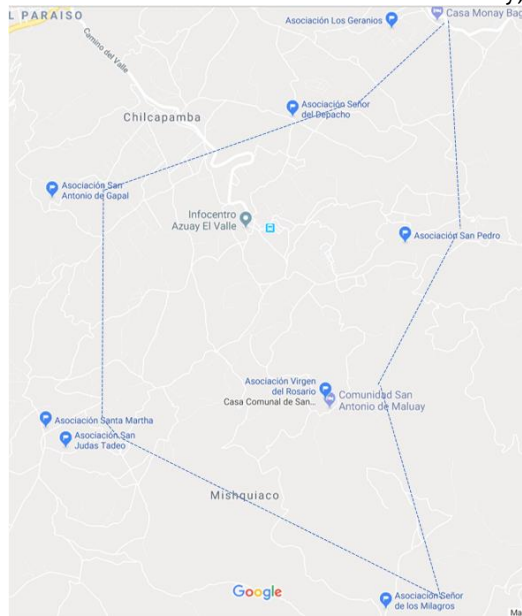
3.2. Objetivos específicos

- i. Indagar las características óptimas de comercialización de los productos agroecológicos que permita ser más competitivos.
- iii. Modelar las asociaciones Agroecológicas utilizando la teoría de juegos cooperativos para mejorar la productividad.

3.3. Construcción de la red

Las distancias en línea recta se obtuvieron mediante Google Maps®. Como resultado en la Figura 1 se muestra la red de conexiones entre asociaciones.

Figura 1. Red de asociaciones de El Valle Cuenca Azuay, Ecuador.



Fuente: elaboración propia en Google maps.

3.4. Problemas de Optimización

3.4.1. Problema de Weber

El objetivo es minimizar la suma de las distancias entre las instalaciones:

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

3.4.2. Problema P-Mediana

Matemáticamente se representa de la siguiente manera:

Minimizar:

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} C_{ij} X_{ij} \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j \in J} Y_j = p \quad (3)$$

$$\sum_{j \in J} X_{ij} = 1 \quad \forall i \in N \quad (4)$$

$$X_{ij} \leq Y_j \quad \forall i \in N, j \in J \quad (5)$$

$$X_{ij} \in \{0,1\}, Y_j \in \{0,1\} \forall i \in N, j \in J \quad (6)$$

3.4.3. Problema de agente viajero

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:

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

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

3.4.4. Problema del rutero vehicular

Minimizar:

$$\sum_{i \in V} \sum_{j \in V} C_{ij} X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_{i \in V} X_{ij} = 1 \quad \forall j \in V \setminus \{0\}$$

$$\sum_{j \in V} X_{ij} = 1 \quad \forall i \in V \setminus \{0\}$$

$$\sum_{i \in V} X_{i0} = K$$

$$\sum_{j \in V} X_{0j} = K$$

k : número de vehículos disponibles

La siguiente restricción elimina subtour:

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} X_{ij} \geq r(S) \quad \forall S \in V \setminus \{0\}, S \neq \emptyset$$

$r(S)$: Capacidad de corte. Mínimo número de

vehículos que satisfacen la demanda en S

$$X_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i, j \in V$$

3.4.5. Teoría de Juegos

Coalición

Es un conjunto de individuos (Granot, 2010). Para un juego de n individuos que conforman al conjunto N , entonces el conjunto de coaliciones que se puede tener es de 2^N , que es el conjunto potencia del juego (Jiménez-Losada, 2017), es decir:

$$S \in P(N_n)$$

Juego Cooperativo

La única solución f definida en Γ^N que satisface las propiedades de actividad, jugador nulo, simetría y eficiencia es el valor de Shapley. Dado un juego (N, v) , esta solución asigna a cada jugador $i \in N$ el número real:

$$\phi_i(N, v) = \sum_{S \subseteq N: i \in S} q(S) [v(S) - v(S \setminus \{i\})]$$

Donde $q(S) = \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!}$ y $s = |S|$, $n = |N|$ representa el número de jugadores que hay en las coaliciones S y N .

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Problema de Weber

Mediante el punto de referencia central que es el centro de El Valle, cuyas coordenadas corresponderían al (0,0) [Tabla 3], con los datos de la figura 1 y con el software Lingo se procede a resolver los modelos matemáticos.

Tabla 3: Ubicación Geográfica de las asociaciones.

Asociación	Coord. X [UTM]	Coord. Y [UTM]	Coord. X [km]	Coord. Y [km]
Centro de El Valle	726206	9673969.6	0	0
San Pedro	727858,5	9674844,5	1,6535	0,8749
Santa Martha	723642,6	9672636,8	-2,5624	-1,3328
El Despacho	726583,4	9676296,7	0,3784	2,3271
Señor de los Milagros	727678,8	9670505,5	1,4738	-3,4641
Los Geranios	727760,4	9677336,9	1,5554	3,3673
Virgen del Rosario	726967,8	9672972,1	0,7628	-0,9975
San Antonio de Gapal	723727,5	9675346,6	-2,4775	1,377
San Judas Tadeo	723878,9	9672401	-2,3261	-1,5686

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Modelo matemático weber en Lingo.

```

!Weber;
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);

DATA:
PX1= 1.6535; PY1= 0.8749;!San Pedro;
PX2= -2.5624; PY2= -1.3328;!Santa Martha;
PX3= 0.3784; PY3= 2.3271;!El Despacho;
PX4= 1.4738; PY4= -3.4641;!Señor de los Milagros;
PX5= 1.5554; PY5= 3.3673;!Los Geranios;
PX6= 0.7628; PY6= -0.9975;!Virgen del Rosario;
PX7= -2.4775; PY7= 1.377;!San Antonio de Gapal;
PX8= -2.3261; PY8= -1.5686;!San Judas Tadeo;
ENDDATA

@FREE (X);
@FREE (Y);

END

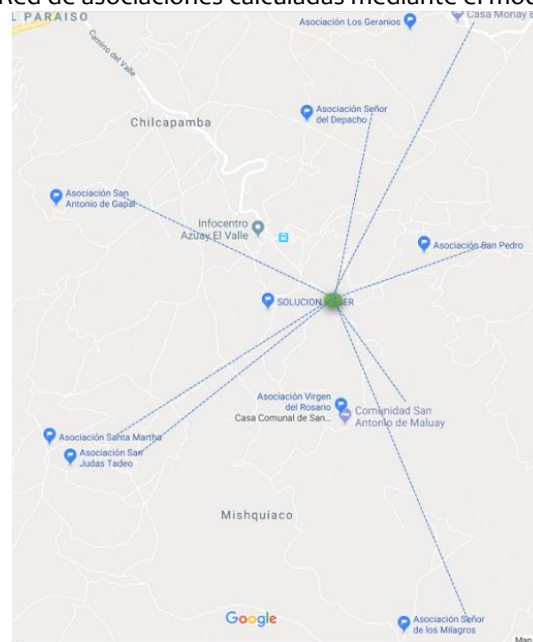
```

Fuente: elaboración propia con el software Lingo.

Los datos que se obtienen indican que el punto que minimiza la suma de las distancias ponderadas a los ocho puntos conocidos (asociaciones) son:

$$(X = -0.07074684, Y = 0.06687593)$$

Figura 3. Red de asociaciones calculadas mediante el modelo weber.



Fuente: elaboración propia con el software Lingo.

4.2. Problema de P-Mediana.

Para encontrar los puntos idóneos de comercialización se tomaron en cuenta tres mercados públicos en donde las Asociaciones puedan realizar la venta de sus productos sin perjuicio de nadie. Estos tres puntos son: Feria Libre, 9 de octubre y 10 de agosto. Aplicando el modelo de la P-mediana se obtuvo que el sitio

más idóneo es el Mercado Feria Libre (Figura 4), adicionalmente se toma al centro de la parroquia El Valle, como punto de referencia en el caso de que no se desee comercializar ahí y se decida salir a los mercados de análisis de esta investigación.

Tabla 4: Datos de distancia desde el centro de la parroquia El Valle.

Lugar Centro de El Valle	Feria Libre		9 de octubre		10 de agosto	
	Dist. [km]	Dem. [kg]	Dist. [km]	Dem. [kg]	Dist. [km]	Dem. [kg]
	9,845	18,5	7,516	5	7,826	9

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Datos de distancias de las asociaciones para el modelo de p-mediana.

Asociación	Feria Libre		9 de octubre		10 de agosto	
	Dist. [km]	Dem. [kg]	Dist. [km]	Dem. [kg]	Dist. [km]	Dem. [kg]
San Pedro	8,201	14	7,281	9	7,083	6
Santa Martha	8,060	8,5	5,608	3	5,962	2,1
El Despacho	12,383	23	10,773	13	10,826	8
Señor de los Milagros	8,837	9	6,087	3	6,603	2
Los Geranios	10,166	16,9	8,314	15,2	8,437	11
Virgen del Rosario	6,165	11	4,685	7	4,618	8
San Antonio de Gapal	8,528	11	7,561	6	7,381	7
San Judas Tadeo	9,845	18,5	7,516	5	7,826	9

Fuente: elaboración propia

Figura 4. Lugares idóneos para la comercialización de los productos de las Asociaciones.



Fuente: elaboración propia

4.3. Problema del Agente Viajero

Para el problema del Agente Viajero, se analizó la mejor ruta que se tendría que cubrir en caso de que los miembros de las ocho asociaciones necesitarán que se recoja su mercadería para llevarla a comercializar (Tablas 6).

Tabla 6: Distancia del recorrido de las asociaciones.

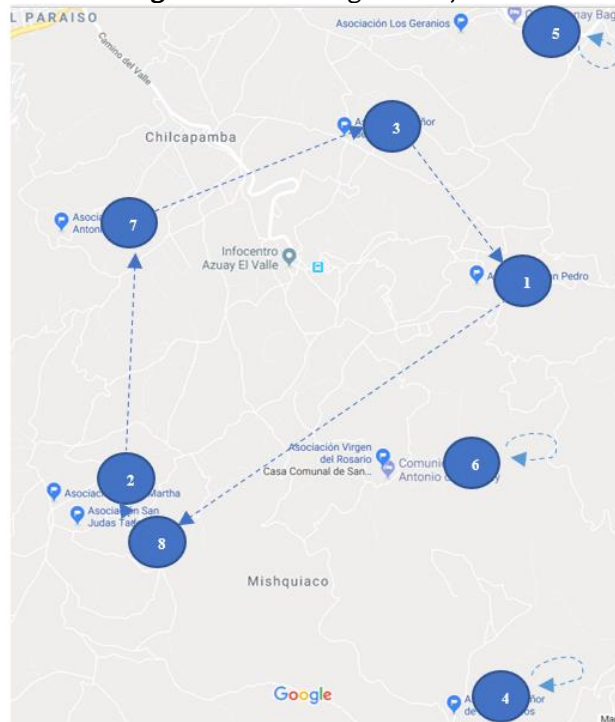
Asociación	San Pedro	Santa Martha	Señor del Despacho	Señor de los Milagros	Los Geranios	Virgen del Rosario	San Antonio de Gapal	San Judas Tadeo
	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
San Pedro	0	7,4	4,4	9,3	5	5,1	7,4	6,9
Santa Martha	7,4	0	6,3	7,7	9,1	6,9	4	0,45
El Despacho	4,4	6,3	0	9,1	2,8	5,9	3,1	6,3
Señor de los Milagros	9,3	7,7	9,1	0	12,1	5	9,7	7,8
Los Geranios	5	9,1	2,8	12,1	0	8,7	6,8	9,1
Virgen del Rosario	5,1	6,9	5,9	5	8,7	0	7,8	6,5
San Antonio de Gapal	7,4	4	3,1	9,7	6,8	7,8	0	4,3
San Judas Tadeo	6,9	0,45	6,3	7,8	9,1	6,5	4,3	0

Fuente: elaboración propia.

Luego de aplicar el modelo del agente viajero los resultados fueron que se tendría que seguir la siguiente ruta:

Figura 5. Ruta óptima del agente viajero

Figura 6. Ruta del agente viajero.



Fuente: elaboración propia en Google maps.

4.5. Problema de Asociatividad efectiva. Teoría de Juegos

Como se ha visto hasta este punto, es posible optimizar la red de distribución de productos agroecológicos, con la finalidad de maximizar la cobertura de la demanda; sin embargo, ¿cómo saber si realmente las asociaciones están desde sus inicios conformados de forma correcta para garantizar una competitividad efectiva?; para esta interrogante, el presente trabajo de investigación utiliza la teoría de juegos cooperativos.

Tabla 7. Datos de las Producción GAD

Pérdidas [\$/Km]	Producción M.May [Kg]	Producción M.Min [Kg]	Distancia Umbral [Km]
R	Uo	U1	Du
0.25	22	22	5

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Datos de comercialización GAD Valle

N°	Ubicación [Km]		Producción [kg]	Constante de Pérdidas	Precio de producto [\$/kg]
	X	Y			
0	0	0	10	0.02	1

Fuente: elaboración propia.

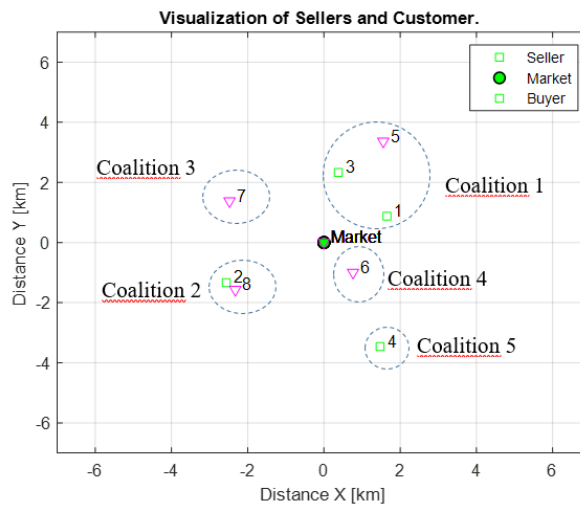
Tabla 9. Datos de las Asociaciones

Ubicación	Producción	Demanda	Precio de producto	Estado
-----------	------------	---------	--------------------	--------

[Km]		[kg]	[kg]	[\$/kg]	Com: (-1) Ven: (1)	
X	Y					
1.8	2.6	0	152.2	1	-1	
1.6	4	56.6	0	1	1	
-1	3	45.4	0	1	1	
2.8	-3.3	134.3	0	1	1	
4.7	0.4	0	35.4	1	-1	
-3.4	2.8	42	0	1	1	
3.5	-4	0	33.2	1	-1	
-1.4	-0.6	0	60	1	-1	
-3.8	-3.2	0	68	1	-1	
-2.8	2.2	0	140.9	1	-1	

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Coaliciones formadas para el juego cooperativo



Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

Se determinó la ubicación física más óptima, con un conjunto de facilidades para satisfacer las demandas de un grupo de clientes y asociaciones.

Mediante el modelo Weber se encontró un punto que minimice la suma de las distancias ponderadas a las 8 asociaciones, pero se observó que físicamente no es un local con las facilidades para comercializar, además de ser un predio privado.

Cuando se planteó el problema de la p-mediana con dos lugares públicos, se obtuvo que la mejor opción para la venta de los productos de las ocho asociaciones es el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).

Luego de aplicar el modelo del agente viajero los resultados fueron que se tendría que seguir una ruta secuencial entre asociaciones.

Dentro del problema de ruteo vehicular, se consideró un solo medio de transporte, por lo que, para llevar sus productos al centro de comercialización, tomando en cuenta que este puede ser el GAD Parroquial, y que el vehículo parte de allí, la ruta más adecuada sería ir a la asociación más lejana y regresar, luego partir a las otras dos asociaciones más cercanas y también regresar.

Con el teorema de juegos cooperativos, se logró realizar 5 coaliciones, de las cuales la 1 y 2 nos indican que lo que producen las asociaciones agroecológicas, lo pueden comercializar con sus vecinos, y lo que sobra se puede comercializar hacia la ubicación más óptima determinada por los modelos matemáticos anteriores, o bien a los mercados próximos de la ciudad, tomando en consideración las rutas óptimas.

5. REFERENCIAS

- Aldajani, M. A. (2008). *United States Patente n° 7,949,503*.
- Andreas, K., & Andreas, D. (2003). Facility location models for distribution system design. *Elsevier B.V.*, 2-16.
- Boche, H., Han, Z., & Jorswieck, E. G. (2009). Game Theory in Signal Processing and Communications. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 26(5), 17-132.
- Cabrera, J., Arias, P., & Icaza, D. (2018). Concepts Game Theory Applied in Smart Grid. *IEEE Andescon*, 1-4. doi:10.1109/ANDESCON.2018.8564682
- Fuentes, G. A., Gress, E. H., Mora, J. S., & Marín, J. M. (2016). Solution of the Job-Shop Scheduling Problem through the Traveling Salesman Problem. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 13(4), 381-488.
- Granot, D. (2010). The reactive bargaining set for cooperative games. *International Journal of Game Theory*, 39(1), 163-170.
- Jiménez-Losada, A. (2017). Models for Cooperative Games with Fuzzy Relations among the Agents. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, 355, 1-36.
- Kuby, J., & Michael & Church, R. (2010). Introduction to the Special Issue on Location Modeling. *Springer*, 293-295.
- Lazo, A. M. (2013). Presupuestos participativos una estrategia para la participacion ciudadana: Caso Gobiernos Parroquiales Rurales del Canton Cuenca 2012. *Universidad de Cuenca*, 17.
- Miranda, J. J. (2010). *El desafío de la gerencia de proyectos*. Bogotá: MMeditores.
- Neumayer, S., Nimmer, M., Steidl, G., & Stephani, H. (2017). On a Projected Weiszfeld Algorithm. *Scale Space and Variational Methods in Computer Vision*, 10302, 486-497.
- Olivos, P. C., Carrasco, F. O., Flores, J. L., Moreno, Y. M., & Nava, G. L. (2015). Logistics management model for small and medium sized enterprises in Mexico. *Contaduría y Administración*, 60(1), 5-282.
- Peleg, B., & Sudhölter, P. (2007). *Introduction to the Theory of Cooperative Games*. Berlin: Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ríos-Quezada, Gerardo, Obregón-Biosca, &, & Antonio., S. (2017). La accesibilidad de las autovías y la teoría de localización industrial. *Economía, sociedad y territorio*, 17(55), 581-617.
- Salazar, R. E., & Durán, G. S. (2011). Uso del suelo urbano de la parroquia de El Valle. *Universidad de Cuenca*, 12,18.
- T., J. T., H., R. G., & J., X. I. (2002). Facilities Location Models: An Application for the Forest Production and Logistics. *Bosque*, 23(2), 57-67.
- Young, H. (2005). Monotonic solutions of cooperative game. *International Journal of Game Theory*, 14, 65-72.