



Informe Técnico

Propuesta de estrategia de comercialización para el compost producido a partir de residuos sólidos orgánicos por la Municipalidad de Alvarado en Cartago, Costa Rica

Ing. Laura Brenes Peralta, MGGA / COORDINADORA. labrenes@itcr.ac.cr

Ing. María Fernanda Jiménez Morales, M.Eng / maria.jimenez@itcr.ac.cr

estudiante asistente: Pamela Fernández Cordero

Escuela de Agronegocios

Informe Final de Actividad de Fortalecimiento, presentado a la Dirección de Proyectos de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Tecnológico de Costa Rica.

Tabla de contenido

Índice de tablas	3
Índice de figuras	3
1 Resumen.....	4
1. Palabras clave.....	4
2. Introducción	4
3. Metodología	10
4. Resultados	12
4.1. OFERTA.....	12
4.2. DEMANDA:	14
4.3. COSTOS DEL COMPOST Y PRECIO.....	20
4.4. ACEPTACIÓN DEL CONSUMIDOR	24
4.5. ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN.....	30
4.5.1. Consumidor (Precio).....	30
4.5.2. Costo (Precio):	31
4.5.3. Conveniencia (Plaza):	31
4.5.4. Comunicación (Promoción):	31
5. Discusión y conclusiones	33
6. Recomendaciones	36
7. Agradecimientos	37
8. Referencias.....	38
9. Apéndices	39
9.1. Apéndice 1: ENCUESTA OFERTA.....	39
Apéndice 2: ENCUESTA DEMANDA	41
Apéndice 3:.....	43
9.2. Apéndice 4: Costos del compost	44
9.3. Apéndice 4: Rendimientos prácticos obtenidos para la producción de compost en el Cantón de Alvarado.....	46
10. Anexos	47
11.1 Anexo 1: Análisis microbiológico de Compost Municipalidad de Alvarado	47
11.2 Anexo 2: ANÁLISIS QUÍMICO DE COMPOST	48

Índice de tablas

Tabla 1. Producción esperada de compost según rendimiento y producción de residuos sólidos orgánicos	23
Tabla 2. Desglose de rubros del costo al año	23
Tabla 3. Conformación del precio sugerido a la Municipalidad por servicio de gestión del residuo sólido orgánico local	24

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de la provincia de Cartago.....	5
Figura 2. Visita al sitio en construcción, inicios del 2013.....	6
Figura 3. Vista externa de la compostera concluida	6
Figura 4. Vista interna de la compostera a inicios.....	6
Figura 5. Pruebas Piloto en compostera construida	7
Figura 6. Aplicación de la encuesta de oferta a dependientes	10
Figura 7. Agricultor revisando muestra de compost.....	11
Figura 8. Comercialización de Abono Orgánico en los comercios.....	12
Figura 9. Abono orgánico comercializado	13
Figura 10. Tipo de residuos utilizados en la fabricación	13
Figura 11. Utilización de abono orgánico	14
Figura 12. Frecuencia de compra de Abono Orgánico	15
Figura 13. Cantidad de abono orgánico adquirida	15
Figura 14. Principal razón utilización del Compostaje 17	
Figura 15. Cantidades aplicadas por mes por los productores	18
Figura 16. Forma de Abastecimiento del Abono Orgánico	19
Figura 17. Fuentes de las que se realiza la compra de abono.....	19
Figura 18. Principal razón de compra de un abono orgánico.....	20
figura 19. Operaciones en un proceso de Compostaje	21
Figura 20. Estructura de costos del proceso de composteo	22
Figura 21. Matriz de elementos tomada de Minitab 17 durante el proceso de los datos.....	26
Figura 22. Grado de satisfacción respecto al color del compost	27
Figura 23. Grado de satisfacción respecto a olor	28
Figura 24. Grado de satisfacción respecto a la granulometría.....	28
Figura 25. Grado de satisfacción respecto a apariencia general.....	29

1 Resumen

La Municipalidad de Alvarado en Cartago ha implementado acciones para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, en apego a la Ley GIR No 8839. Esto ha resultado en procesos de educación ambiental, separación de residuos y composteo de residuos sólidos orgánicos de origen doméstico. El gobierno local de este cantón ha considerado la posibilidad de comercializar dicho compost, por lo que esta Actividad de Fortalecimiento tuvo por objetivo proponer una estrategia de comercialización del compost producido. Para esto, se aplicaron encuestas, análisis sensoriales, y se recopiló información de campo para conocer las condiciones del mercado del compost en el cantón de Alvarado, en términos de oferta, precios y demanda, así como la estructura de costos del proceso de producción de compost por parte de la Municipalidad en su centro de compostaje. Posteriormente se fundamentó a partir de la información recopilada y teórica, una estrategia de comercialización, la cual se sugiere a dicho gobierno local. Como resultados, se determinó que existe una oferta constante de abonos orgánicos en Alvarado, pero esta no logra satisfacer por completo la demanda estimada de este producto, por lo que podría inferirse que existe oportunidad de comercialización para el compost municipal. Como conclusión, la estrategia propuesta apunta a la satisfacción de esta demanda mediante un producto que muestre características técnicas, sensoriales y de precio que tienen potencial de ser aceptadas por los consumidores locales.

1. Palabras clave

compost, gestión integral de residuos, mercado, oferta, demanda, residuos domésticos, comercialización

2. Introducción

Hace cuatro años, se aprobó en Costa Rica la Ley para la Gestión Integral de Residuos No.8839, tras su publicación en la Gaceta 135 del 13 de junio de 2010. Esta promueve la gestión integral de residuos, y dicta en su octavo artículo que tanto las municipalidades como las entidades públicas son responsables de dar un manejo adecuado a los residuos (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica , 2010).

La Municipalidad de Alvarado no ha escapado a esta realidad. Este gobierno local, constituido en 1908, está localizado en la zona Norte de la provincia de Cartago, en las coordenadas geográficas 9° 56' 46 de latitud norte y 83° 48' 08 de longitud oeste, entre los volcanes Irazú y Turrialba. Es el sexto cantón de la provincia (ver figura 1), consta de 81,06 km² y dedica gran parte de su actividad a la agricultura y ganadería (Municipalidad de Alvarado, 2013). Cuenta con tres distritos: Capellades, Cervantes y Pacayas, siendo este último distrito la Cabecera del cantón. Dicta su misión el siguiente enunciado:

“Somos un gobierno local con autonomía propia destinado a integrar servicios y proyectos al desarrollo de la Comunidad, administrando eficiente y eficazmente los recursos humanos, naturales, económicos, participación ciudadana, garantizando la mejor calidad” (Municipalidad de Alvarado, 2013)

y su visión:

“Visualizamos un cantón progresista y saludable en armonía con el ambiente, brindando servicios, eficientes y eficaces acorde con el valor real de los mismos y con sentido empresarial, satisfaciendo sus necesidades y velando por el desarrollo constante del mismo” (Municipalidad de Alvarado, 2013).

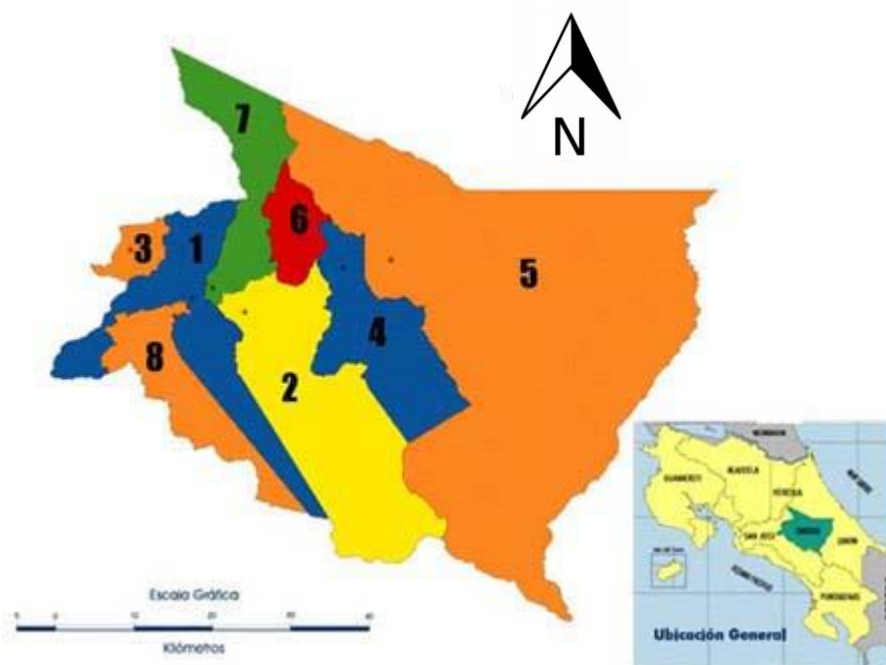


Figura 1. Mapa de la provincia de Cartago

Nota: marcado con el número 6 se localiza al Cantón de Alvarado.

Fuente (La Nación, 2000)

En respuesta a la legislación nacional y a su alto sentido de responsabilidad social y ambiental, la Municipalidad de Alvarado de Cartago, Costa Rica, ha avanzado en aspectos relacionados a la gestión ambiental del Cantón, como han sido campañas de educación ambiental entre los habitantes de la zona, un estudio de composición y generación de residuos, el establecimiento de un plan de separación y recolección de residuos, y más recientemente, la construcción de una instalación para el composteo de los residuos sólidos orgánicos de origen doméstico.

A continuación se muestran algunas figuras del proceso de construcción de la compostera de la Municipalidad de Alvarado, ubicada en el barrio Buenos Aires.



Figura 2. Visita al sitio en construcción, inicios del 2013.



Figura 3. Vista externa de la compostera concluida, y recibo de residuos orgánicos para primera prueba piloto de composteo



Figura 4. Vista interna de la compostera a inicios del II Semestre de 2013, lista para iniciar pruebas piloto.

El proyecto de composteo inició formalmente en 2012 tras el estudio de composición y generación de residuos, el cual indicó que aproximadamente el 60% de los mismos son de tipo orgánico, lo que es consistente con lo que indica la teoría, ya que es usual que en las municipalidades rurales –como es el caso de la municipalidad de Alvarado- se genere una cantidad similar de residuos orgánicos (CYMA, 2008). Adicionalmente, al existir ya en el Cantón un programa de separación y recolección de residuos, donde los lunes se recolectan los de tipo orgánico, se consideró iniciar con el tratamiento de los mismos. Se construyó así una instalación apropiada para el acopio de residuos, su composteo y empaclado del compost resultante y se aprobó en julio de 2013 la realización del Trabajo Final de Graduación (TFG) del estudiante Fabián Marín de la Escuela de Agronegocios, para que a partir de su proyecto se realizaran pruebas piloto de composteo.



Figura 5. Pruebas Piloto en compostera construida

Nota: (a) Gestora Ambiental, colaboradores y estudiante estableciendo una de las pruebas piloto con residuos recién colectados. (b) Estudiante Fabián Marín y colaboradores de la Municipalidad de Alvarado en labores de toma de datos y cosecha pruebas piloto de composteo.

Según el INA citando definiciones de organizaciones como FAO, el compostaje es el proceso de descomposición de los materiales orgánicos por microorganismos en un ambiente que conste de cierta temperatura, humedad y aireación (INA, 2004). De manera más concreta, el Reglamento Municipal de Manejo de Residuos Sólidos, indica que el compost se puede definir como un abono orgánico que involucra biodegradación de tipo aeróbica y termófila donde se registren temperaturas superiores a los 55° C durante cuatro días (Marín, 2014). El producto obtenido se conoce como compost, el cual es un compuesto orgánico que preparado técnicamente puede ser aplicado en los suelos mejorando sus propiedades físicas, químicas, y biológicas. Se ha determinado que tras su aplicación, se puede observar un mejoramiento general en el suelo en términos de la textura y estructura, el aumento en la capacidad de retención de agua, la provisión de elementos nutritivos y el aumento en el contenido de materia orgánica. En términos de calidad, se califican en el compost aspectos o propiedades químicas (composición del mismo), biológicas

(organismos presentes, patógenos, semillas de arvenses) y físicas (textura, color, olor, granulometría, entre otros).

Ahora bien, a partir de los resultados arrojados por el Trabajo Final de Graduación del estudiante Marín, fue posible determinar que es técnicamente factible la producción de abono orgánico a partir de residuos orgánicos en la zona, por lo que la Municipalidad mostró interés en llegar a comercializarlo, y lograr así seguir en concordancia con el espíritu empresarial establecido en la Visión de la Municipalidad y en los objetivos de su Unidad de Gestión Ambiental, la cual promueve la colaboración con el desarrollo y la salud ambiental del Cantón, en apego a las directrices de la separación de los residuos sólidos que día con día se generan y a la protección de los recursos naturales, como en el caso de la cuenca Birrís (Municipalidad de Alvarado, 2013). De esta manera, el proyecto busca ofrecer abono orgánico a los productores agrícolas locales (Marín, 2014), gestiona dicho residuo sólido, y potencialmente podría generar un ingreso que permita que la compostera siga operando en el tiempo sin que la Municipalidad tenga que absorber la totalidad del costo de operación de la misma dentro de su presupuesto ordinario.

Consecuentemente, para seguir a la fase de comercialización, se propuso una Actividad de Fortalecimiento por parte de las autoras tras varias comunicaciones con la Municipalidad, que permitiera sentar las bases de una estrategia de comercialización para el compost hecho a base de residuos orgánicos domésticos, recuperados por la Municipalidad de Alvarado. Esta propuesta tuvo como propósito promover el desarrollo de una actividad económica a partir de dicho producto, con el fin de financiar y mantener la misma. Según mención en el Código Municipal, se indica en su ARTÍCULO 4, inciso E, que es factible que las municipalidades, según su autonomía política, administrativa y financiera conferida por la Constitución Política, perciba y administre los tributos y demás ingresos municipales, por lo que existe contenido legal para poder sugerir la venta del producto obtenido. Adicionalmente, en su ARTÍCULO 74 se indica que:

“Por los servicios que preste, la municipalidad cobrará tasas y precios, que se fijarán tomando en consideración el costo efectivo más un diez por ciento (10%) de utilidad para desarrollarlos. Una vez fijados, entrarán en vigencia treinta días después de su publicación en La Gaceta.

Los usuarios deberán pagar por los servicios de alumbrado público, limpieza de vías públicas, recolección de basuras, mantenimiento de parques y zonas verdes, servicio de policía municipal y cualquier otro servicio municipal urbano o no urbano que se establezcan por ley, en el tanto se presten, aunque ellos no demuestren interés en tales servicios (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1998).

Finalmente, en 2010 se promulga la Ley Reguladora de la Actividad de las Sociedades Públicas de Economía Mixta, N° 8828, lo que tiene por finalidad desarrollar el marco normativo establecido en el Código Municipal, y autorizar la constitución de Sociedades

Públicas de Economía Mixta, que podrán abreviarse como SPEM (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2010), facultando a las Municipalidades a proceder con actividades productivas como en este caso la producción y comercialización del compost. Claramente, siempre se recomienda la revisión de un profesional competente en el ramo de las limitaciones y alcances legales que la presente propuesta tenga sobre el quehacer municipal.

Partiendo así del supuesto de factibilidad legal para esta propuesta, se trabajó sobre objetivos específicos donde se sondeó la oferta actual del abono orgánico en los tres distritos del Cantón de Alvarado (ver figura 1), a saber Capellades, Pacayas y Cervantes, en términos de productos, proveniencia, precio y cantidad de abono vendido en los expendios que comercializaban este producto. También se sondeó una muestra de los agricultores para conocer algunos aspectos de la demanda, como las cantidades consumidas, sus usos, y características buscadas por el producto. Se aplicó un análisis sensorial para inferir la posible aceptación del compost producido por la Municipalidad y se monitorearon los costos de producción durante el TFG del estudiante Rivas, para valorar posibles mecanismos de asignación de precios al producto resultante del servicio de gestión de los residuos sólidos orgánicos domésticos del Cantón y la obtención del compost proveniente resultante de dicha gestión.

Finalmente, se procedió a analizar la información obtenida y enfocarla hacia una estrategia de comercialización por ser propuesta a la Municipalidad. Esta se encuentra en su fase de análisis por parte de la oficina de Gestión Ambiental de la Municipalidad para valorar su aplicación.

Para una correcta definición de dicha estrategia, primero es necesario entender el objetivo de la comercialización de un bien o servicio, el cual es realizar la transferencia del producto al consumidor. Para esto es importante identificar canales y mecanismos de comercialización para usar así eficientemente los recursos involucrados en ello (Rosales, 2009). Así mismo, esta debe mantener una relación con la misión y visión de la unidad operativa, institución o empresa, y responder al menos a cuatro elementos, antes conocidos en el mercadeo tradicional como las “4P”, a saber Precio, Plaza, Promoción y Producto. Hoy día, se tratan como las 4C: Costo, Conveniencia, Comunicación y Consumidor (Sandoval, n.d.). Cada una de ellas se construye partiendo de elementos como las vías de comunicación, difusión, promoción y comercialización del bien; la configuración del precio a partir del costo; la satisfacción de necesidades del consumidor, y la información del producto y sus las características (Rosales, 2009).

3. Metodología

Para el sondeo la situación de la oferta actual del producto a nivel local, se procedió a identificar mediante visitas locales y aplicación de encuestas, la cantidad y tipo compost comercializado, su origen y precio de venta, así como la cantidad de comercios que lo expenden. Para esto se partió de la base de datos municipal, la cual indicó el nombre y ubicación de los comercios registrados para la venta de insumos agropecuarios. Una vez localizados los expendios se visitó cada uno de ellos y se censaron mediante la aplicación de una encuesta a los dependientes (apéndice 1). La siguiente imagen muestra uno de los momentos de aplicación de encuestas a comercios.

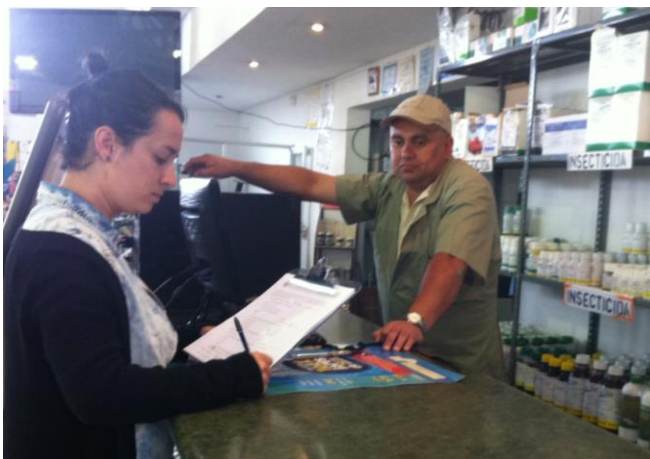


Figura 6. Aplicación de la encuesta de oferta a dependientes de expendios de insumos agropecuarios en el Cantón de Alvarado

En el caso de la demanda, se encuestó una muestra de los agricultores locales. Se partió de la base de datos de fincas de productores de las Agencias de Servicios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) correspondientes a los distritos de este cantón. Se preseleccionó el grupo de fincas catalogadas como pequeñas (0 a 20 ha) y dedicadas a agricultura, según solicitud de la Municipalidad de Alvarado, pues es su interés que estos se constituyan en el principal usuario del compost. Con base en estas se calculó la muestra por muestreo aleatorio simple según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z^2 * p * q * N)}{((N * e^2) + (Z^2 * p * q))}$$

donde:

- n es el tamaño de la muestra
- Z es el nivel de confianza
- p es la variabilidad positiva
- q es la variabilidad negativa
- E es la precisión o error

Se determinó así que el universo correspondía a 195 productores, y una muestra de 53 productores, a los que se encuestó. Este procedimiento se realizó mediante la aplicación de un formulario (apéndice 2) en centros de venta conocidos de la zona, donde llegarían los productores de los distintos distritos. Se incluyeron en el formulario aspectos como la cantidad de consumo del producto, el uso que le darían, y las características sensoriales y técnicas que harían que lo compren, entre otros.

En ambos casos, las encuestas se tabularon y se procesaron por parte de las investigadoras con apoyo de la estudiante asistente Pamela Fernández Cordero.

Finalmente, una vez obtenidas muestras de compost tras las pruebas piloto de composteo, se procedió a aplicar un análisis sensorial. En este caso no se definió una muestra, sino que se entrevistó a 13 personas de manera aleatoria que estuvieron dispuestas a participar del ejercicio. Por lo tanto, este análisis se hizo utilizando como referencia a una pequeña población de productores de la zona en estudio, respaldándose en el uso de una escala de “*Likert*”. Sí se intentó que las personas fueran agricultores, captando su atención por algunos minutos cuando llegaban a hacer compras a dos establecimientos de agroinsumos (seleccionados por conveniencia de las investigadoras) en el distrito de Pacayas. Se preparó el material para aplicación del análisis, el cual consistió de la hoja de encuesta y una muestra de 200 g aproximadamente del compost municipal obtenido en las pruebas piloto. Posteriormente, se utilizó el programa “*Minitab 17*” para procesar los datos, haciendo un análisis multivariado de elementos, con el cual se consigue un alfa de *Cronbach*. Mediante este, se ha medido si al menos algunos de los elementos que se buscaba evaluar en el análisis sensorial miden el mismo constructo para determinar así el grado de satisfacción de las personas entrevistadas. La siguiente imagen muestra uno de los momentos de aplicación de encuestas sensoriales a agricultores, donde observaron características del producto como color, olor, textura.



Figura 7. Agricultor revisando muestra de compost durante aplicación de análisis sensorial del producto obtenido

4. Resultados

4.1.OFERTA

Se identificaron tres comercios de insumos agrícolas en el Distrito de Pacayas, dos en Capellades y cuatro en Cervantes, para un total de nueve expendios en el Cantón. Hubo cuatro de estos que no comercializan abono de tipo orgánico, localizados sobre todo en el Distrito de Cervantes. Los encuestados indican que la razón de mayor peso es la cercanía de este distrito a centros de producción de abono orgánico en Turrialba, lo que hace que muchos agricultores opten por realizar compras directas en esa otra localidad y no en comercios.

Según la información obtenida en los comercios de la zona donde se distribuye el abono orgánico, usualmente se comercializan más de 400 kg por semana de este producto, como se observa en la figura 8.

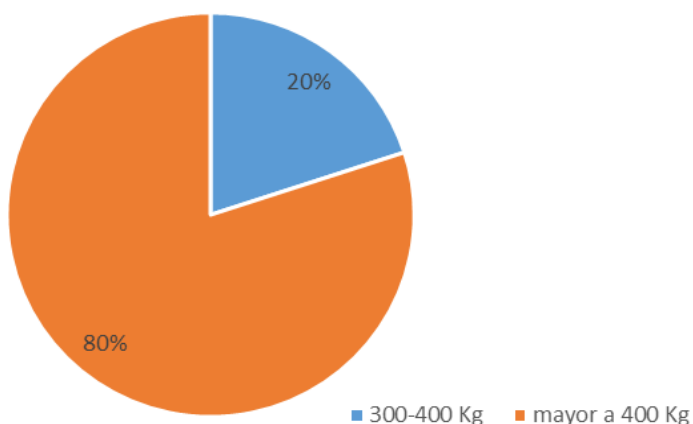


Figura 8. Comercialización de Abono Orgánico en los comercios del cantón de Alvarado.

La figura 8 muestra que el 80% de los puntos de venta comercializa más de 400 kg de abono orgánico por semana y un 20% de los expendios comercializa entre 300 kg a 400 kg semanalmente. Esas cantidades, valoradas en 52 semanas al año por el número de expendios que comercializan el volumen de al menos 400 kg/semana y los que comercializan al menos 300 kg/semana, resultan en un aproximado 98.800 kg/año.

La forma en que se pone a la venta el producto es en sacos de 40 a 45 kg. Cabe resaltar que los encuestados indicaron que esa no es una medida estandarizada sino que usualmente el volumen y el tipo de sacos reutilizados para empacar el abono según sus proveedores, resulta en un aproximado de ese peso.

Respecto al tipo de abono orgánico comercializado, se determinó que el que mayor participación tiene en el mercado es el compost, como se observa en la figura 9.

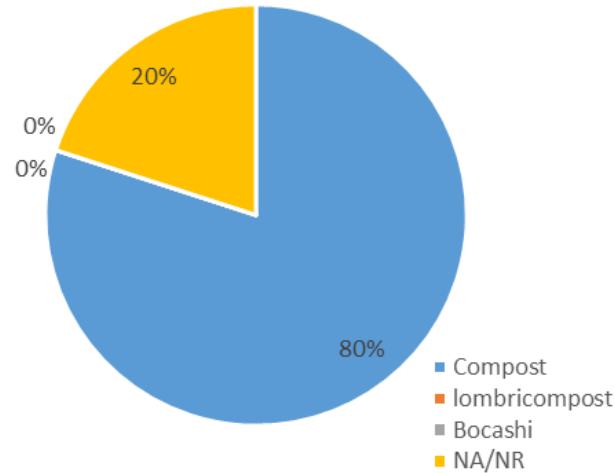


Figura 9. Abono orgánico comercializado en el cantón de Alvarado según su proceso de elaboración.

La figura 9 muestra que el 80% de los comercios que venden abono orgánico, comercializan compost, en contraposición a un 20% de los comercios no saben qué tipo de abono orgánico venden.

Si se tuvo indicación explícita por parte de los encuestados respecto a que los abonos tipo lombricompost y bocashi no son comercializados en estos establecimientos.

El compost proviene mayormente de residuos agrícolas, como se observa en la siguiente figura:

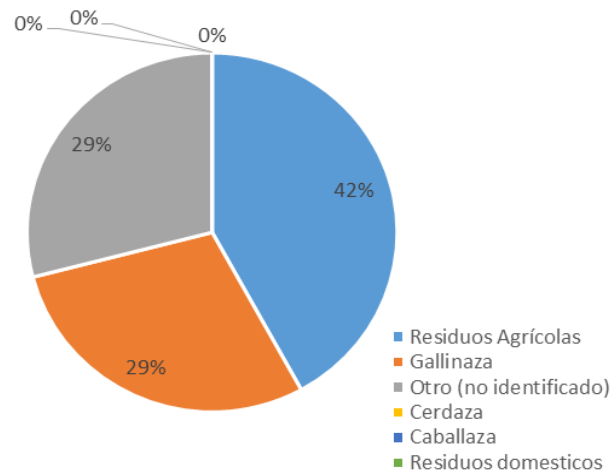


Figura 10. Tipo de residuos utilizados en la fabricación del compost comercializado en la zona

La figura 10 muestra que el 42% del abono que los expendios comercializan corresponde a compost proveniente de residuos orgánicos agrícolas composteados, el 29% proviene de gallinaza y otro 29% de otras fuentes de residuos orgánicos que los dependientes no mencionan o no conocen. Se indica que no hay compostas provenientes del tratamiento de residuos como la cerdaza, la calabaza o residuos domésticos.

Para las presentaciones de sacos de 40 ó 45 kg que usualmente comercializan los expendios, se reportó que se han establecido diversos precios, en su mayoría en un rango de ₡3.000 a ₡5.000 por saco (US \$6 a US \$10 según el tipo de abril 2014).

4.2.DEMANDA:

En cuanto a la demanda, la encuesta inició consultando si los productores utilizaban abonos orgánicos o no en sus sistemas productivos.

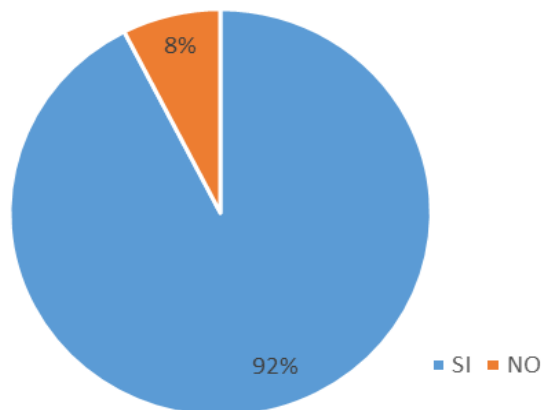


Figura 11. Utilización de abono orgánico en la zona de Alvarado.

De la muestra seleccionada para estudio de la demanda, se puede observar que el 92% de los agricultores consultados hacen uso de abono orgánico al menos una vez al año, como se observa en la figura 11.

Respecto a la frecuencia de compra según los encuestados, se observa que no se acostumbra a hacer compras semanales, sino que la mayoría de los agricultores encuestados prefieren hacer pocas compras al año que alcancen para sus aplicaciones anuales, tal como lo muestra la siguiente figura:

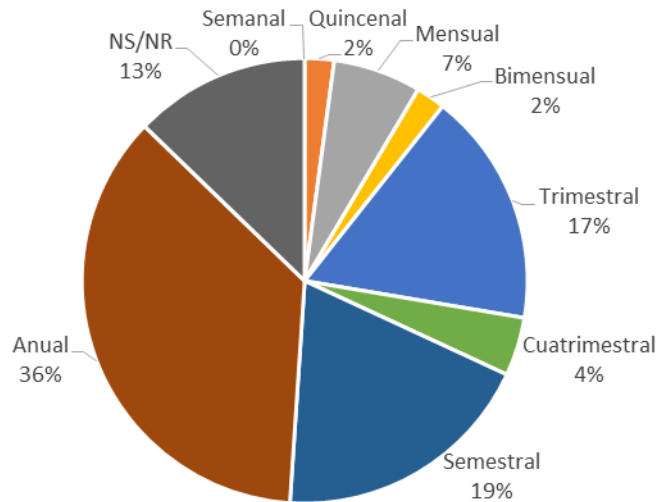


Figura 12. Frecuencia de compra de Abono Orgánico por parte de los agricultores encuestados de Alvarado.

Respecto a la frecuencia de uso, según se observa en la figura 12, la mayor cantidad de agricultores encuestados (36%) hace compras anuales, seguidas por las compras semestrales (19%) y las trimestrales (17%). En menor cuantía, el 7% de los encuestados dijo usar el abono mensualmente, el 4% dijo hacerlo de manera cuatrimestral, el 2% de manera bimensual y otro 2% de forma quincenal. Hubo un 13% que dijo no saber la frecuencia de compra o no respondió. La mayoría indicó que trataban de hacer estas compras para ir gastando el producto usualmente al inicio de cada ciclo productivo.

Según lo comentado por los productores, la cantidad de producto adquirido por periodo varía, por lo que se puede observar la figura 13.

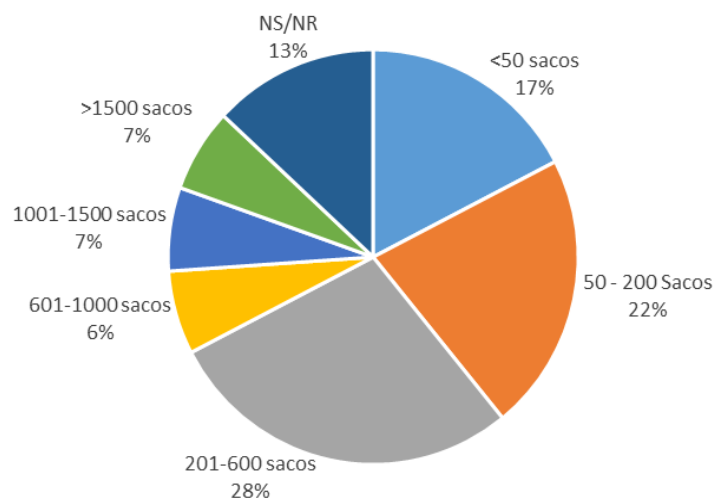


Figura 13. Cantidad de abono orgánico adquirida por los agricultores de Alvarado cuando realizan sus compras.

Un 17% de los encuestados realiza compras de menos de 50 sacos de abono cada vez que adquieren ese producto. El 22% compra cantidades que oscilan entre los 50 y los 200 sacos cada vez, el 28% realiza compras de 201 a 600 sacos en cada ocasión, el 6% hace compras cuyo volumen oscile entre los 601 a 1000 sacos por vez, el 7% de los agricultores encuestados dijo comprar cada vez cantidades de 1001 a 1500 sacos, y finalmente, un 7% indicó comprar más de 1500 sacos en cada oportunidad que compra estos abonos.

Para estimar una demanda local, se toman como referencia los puntos de mayor porcentaje valorados en las variables de frecuencia de compra y cantidad de compra. Se debe recordar según lo arrojado por la muestra en la figura 11, que existe un 8% de los agricultores que no utiliza abono orgánico. Siendo esta muestra representativa, se puede esperar que el mismo 8% del universo (productores totales agrícolas de interés en este estudio) no utiliza este producto.

$$\begin{aligned}
 &195 \text{ pequeños productores agrícolas totales en Alvarado} \\
 &195 * 8\% = 16 \text{ (productores que no usan abono orgánico)} \\
 &195 * 92\% = 179 \text{ (productores que sí usan abono orgánico)}
 \end{aligned}$$

Es decir, 16 agricultores no aplican abono y 179 sí hacen uso de dicho producto (el dato de estos últimos será el que se empleará en los cálculos de estimación de demanda).

Partiendo del hecho de que el 36% de la muestra hace compras anuales según se vio en la figura 12, se podría esperar que su equivalente respecto al universo de productores agrícolas pequeños sea de 64 productores en el cantón los que compran anualmente.

$$\begin{aligned}
 &179 \text{ pequeños productores de Alvarado que sí usan abono orgánico} \\
 &179 * 36\% = 64 \text{ (productores que comprarían al menos 1 vez al año abono orgánico)}
 \end{aligned}$$

Si estos productores compraran el volumen por periodo más frecuentemente expresado en la figura 13, podría suponerse que compran al menos de 201 sacos por periodo (de 40 a 45kg aproximadamente cada saco). Al multiplicar 200 sacos por un peso de 40kg, resulta en al menos 8040 kg comprados por productor en un periodo de compra anual.

$$\begin{aligned}
 &201 \text{ sacos comprados por periodo} \\
 &40 \text{ kg de peso mínimo por saco} \\
 &201 * 40 = 8040 \text{ (kg comprados por productor por compra anual)}
 \end{aligned}$$

Ahora bien, si se estima una compra de 8040 kg comprados por productor por periodo, y existen 64 productores del universo que compran al menos 1 vez por año, se podría estimar como mínimo una demanda de 514.560 kg de compost por esta parte de la población de agricultores pequeños de Alvarado.

$$\begin{aligned}
 &64 \text{ productores de compra anual} \\
 &8040 \text{ kg comprados por periodo} \\
 &64 * 8040 = 514.560 \text{ (kg de compost comprados anualmente en Alvarado por esa} \\
 &\quad \text{población)}
 \end{aligned}$$

Cabe resaltar que esa es la demanda mínima, que como se verá posteriormente es abastecida por distintas vías. Además se cita como demanda mínima pues habría aún que determinar la cantidad de abono requerido por los productores de compra quincenal, mensual, bimensual, etc y en las distintas cantidades que lo hacen para una demanda total. Ahora bien, al no saber si todos estarían dispuestos a comprar abono orgánico municipal es que se trabajará con este dato de demanda mínima para efectos de revisión de satisfacción o insatisfacción de demanda.

En su mayoría, los productores indican que deciden usar abono orgánico por razones productivas (69%). Esto se muestra en la figura 14.

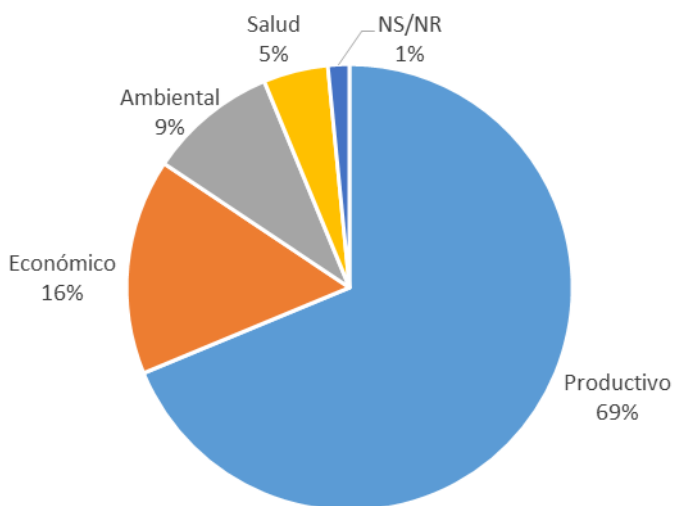


Figura 14. Principal razón utilización del Compostaje en la zona de Alvarado.

Se observa en la figura anterior que existen otras razones por las que los productores encuestados usan abono orgánico, como los aspectos económicos (16% de los encuestados aducen esta como una razón), ambientales (9% de los encuestados) y de salud (5% de los encuestados).

Una de las principales causas o motivos que adjudican los productores al uso de estos abonos es la cualidad que poseen para hacer un mejoramiento al suelo, como aporte de nutrientes y materia orgánica, renovación del suelo, estabilidad y mejores rendimientos en la producción a causa del buen estado del suelo y de su contenido químico

Muchos de los agricultores encuestados manifestaron no poseer un sistema que controle las cantidades que aplican y por lo tanto no saben cuánto aplican exactamente en un tiempo determinado, solo saben que gastan lo adquirido en un año o en una sola aplicación al preparar terreno al inicio del ciclo de producción; sin embargo dieron un aproximado de su consumo mensual, como se observa en la figura 15 a continuación.

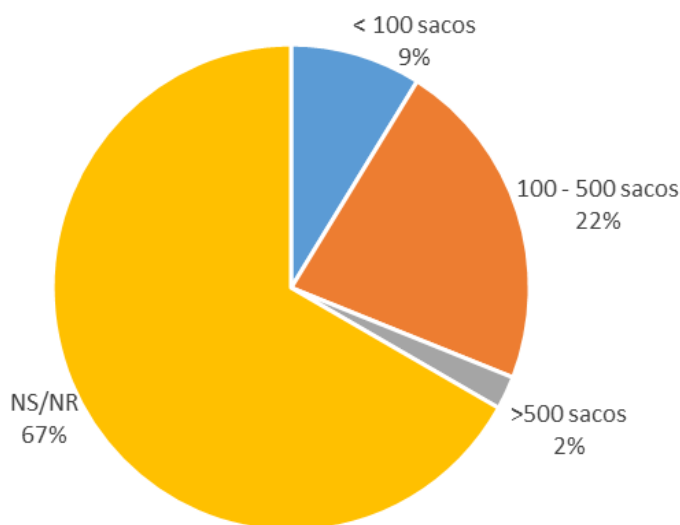


Figura 15. Cantidades aplicadas por mes por los productores encuestados del cantón.

El 9% indicó que aplicaban menos de 100 sacos mensuales, el 22% entre 100 y 500 sacos al mes, el 2% dijo aplicar más de 500 sacos al mes y un 67% de los productores dijeron aplicar una única vez en el ciclo productivo sin saber qué cantidad, o del todo no respondieron a esta pregunta.

La forma en que los productores se abastecen de estos abonos es usualmente mediante la compra de sacos a un expendio o productor, como se observa en la figura 16.

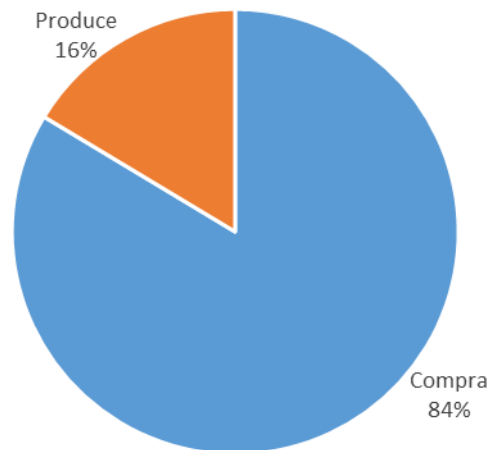


Figura 16. Forma de Abastecimiento del Abono Orgánico en Alvarado.

La figura 16 mostró que el 84% de los encuestados compra el abono orgánico que utilizan en sus fincas, y un 16% lo produce.

La fuente de la que adquieren los abonos orgánicos también es variada, ya sea a personas físicas que son conocidas por producir abonos o a almacenes, empresas, fincas y otros proveedores que venden producto de terceros o en otras fincas.

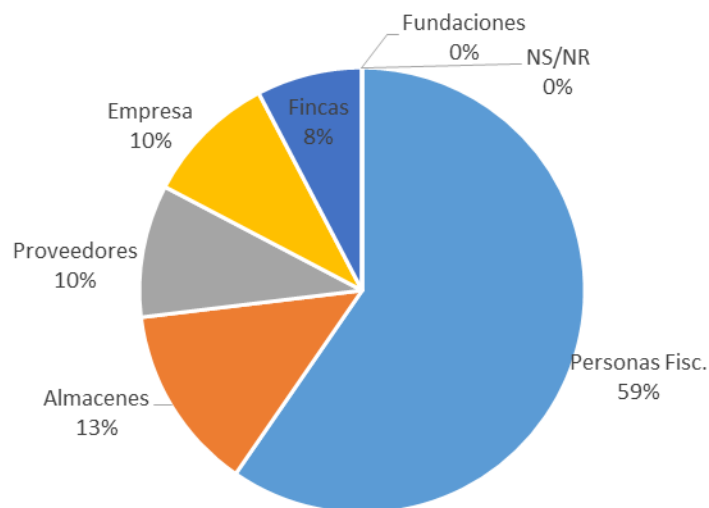


Figura 17. Fuentes de las que se realiza la compra de abono orgánico en la zona.

La figura 17 muestra que el 59% de los agricultores de la zona se abastecen por medio de personas físicas que les venden abono orgánico, en cuyo caso son personas que ofrecen productos no muy elaborados apenas con un proceso de descomposición medio según manifestaron los encuestados, seguido por los almacenes (13%), proveedores (10%) o empresas (10%) que comercializan los sacos de abono a manera general con un proceso y presentación más elaborado, a veces incluso con algún etiquetado. Un 8% dijo adquirir el abono directamente en una finca.

Ahora bien, a la hora de comprar uno u otro abono disponible, los agricultores encuestados indican distintas razones para escogerlo, tal como se muestra en la Figura 18.

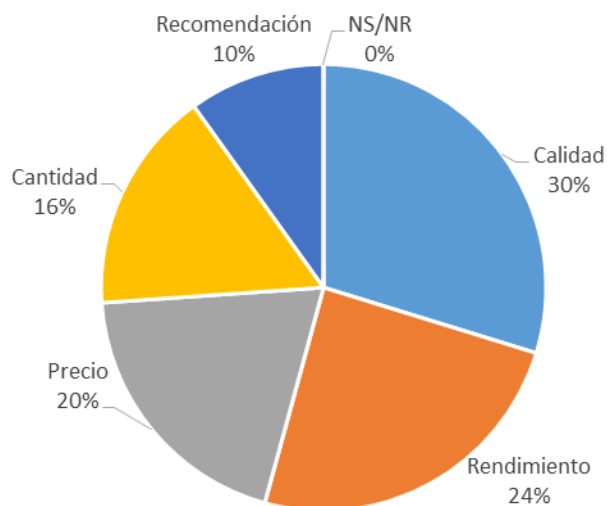


Figura 18. Principal razón de compra de un abono orgánico de los agricultores de la zona.

Según la figura 18, el principal factor que toman en cuenta los agricultores a la hora de adquirir estos productos es la calidad del mismo (30% de los encuestados) y el rendimiento en la producción que este les ofrece (24% de los encuestados), seguido por el precio (20%) y la cantidad en donde exista una buena relación entre ellas (16%). Por último, 10% de los encuestados consideran la recomendación que realizara un técnico o asesor es una razón para adquirir el producto.

4.3.COSTOS DEL COMPOST Y PRECIO

Para este objetivo, se conjuntaron labores de las autoras, la asistente asignada al proyecto y mayormente los resultados del TFG realizado por el estudiante de Ingeniería en Agronegocios, Fabián Marín.

Inicialmente, fue necesario conocer el proceso de compostaje como tal y las operaciones incluidas en cada una de sus fases. A raíz de esto se podría diseñar un diagrama de proceso para dejar sugerido a la municipalidad, con una serie de indicaciones técnicas sobre variables ambientales, biológicas y físicas que deben rodear el composteo. De manera resumida, el proceso se puede resumir en la siguiente figura:

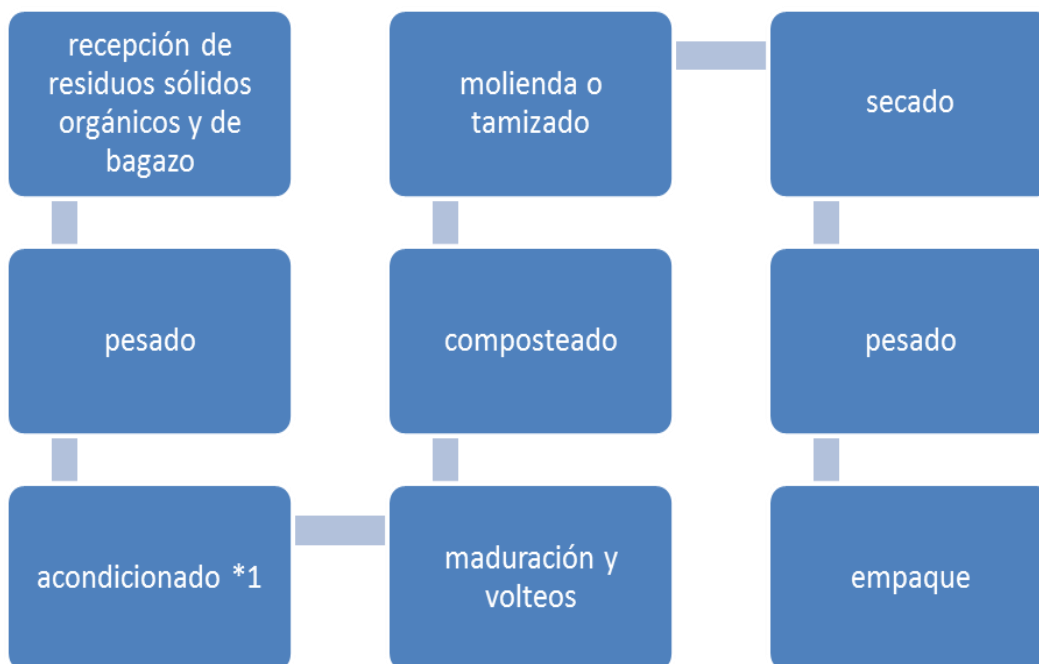


figura 19. Operaciones en un proceso de Compostaje
fuente: adaptado de (CIEMAT, 2000)

*nota *1: mezcla con bagazo, microorganismos de montaña (MM), picado si hay trozos grandes, remoción de otros residuos ordinarios*

Además de los resultados técnicos obtenidos durante las pruebas piloto para proponer el proceso para ejecutar el servicio de gestión de los residuos sólidos orgánicos municipales, se valoró el costo de dicho proceso.

De acuerdo al registro de costos de las pruebas piloto de composteo durante el II Semestre de 2013, se determinó un costo de las materias primas para cada kg de abono municipal producido, de acuerdo con el precio de compra de insumos y consumo de dichos productos. Adicionalmente, se consideró el rubro de mano de obra, compuesto por un operario a tiempo completo y un administrador en una jornada de $\frac{1}{4}$ de tiempo dedicada a labores del compostaje. Igualmente, se consideraron otros costos indirectos como servicios de

electricidad, agua, gastos por depreciación, entre otros. El desglose de los costos se puede ver en el apéndice 3.

De dichos costos se deriva de una estructura de como la siguiente:



Figura 20. Estructura de costos del proceso de composteo en la Municipalidad de Alvarado
Fuente: (Marín, 2014)

Según la anterior figura, se observa que de la estructura total del costo de producción de abono orgánico, el 50% de los costos corresponden a materias primas, como el bagazo, los residuos orgánicos, la melaza, organismos benéficos (*Pseudomonas*, *Streptomyces sp* y *Trichoderma sp*), microorganismos de montaña, semolina y plástico salinero, entre otros para cobertura de los montículos. Otro 48% corresponde a mano de obra y un 2% a costos indirectos, como servicios de electricidad, agua, gastos por depreciación.

A partir de dichos rubros, se clasificaron los que fueron considerados costos variables y costos fijos. Según la teoría, un costo variable es aquel que varía proporcionalmente a la producción de un bien, mientras que el fijo se mantiene constante independientemente del aumento o disminución de unidades producidas. Por lo tanto, los costos de materias primas fueron considerados como variables, y los de mano de obra e indirectos fueron clasificados como fijos, ya que se incurriría anualmente en esos costos independientemente del nivel de producción de abono.

Esto permitió suponer el costo de operación de cada kilogramo de compost, con la compostera en su máxima capacidad productiva en un año de producción. Esta producción total partió del dato generación de residuos sólidos orgánicos indicado en el estudio de composición de residuos de la Municipalidad que se observan en la tabla 1. Esos residuos

se multiplicaron por el rendimiento de producción de abono orgánico tipo compost, calculado en la práctica, el cual fue de 26% según se observa en el apéndice 4.

Tabla 1. Producción esperada de compost según rendimiento y producción de residuos sólidos orgánicos

Mes	Toneladas mensuales de residuos	Toneladas mensuales de producción de compost	kg mensuales de producción de compost
Enero	51,14	13,16	13.158,11
Febrero	35,49	9,13	9.131,43
Marzo	29,31	7,54	7.541,34
Abril	37,41	9,63	9.625,44
Mayo	25,81	6,64	6.640,81
Junio	28,00	7,20	7.204,29
Julio	40,16	10,33	10.333,00
Agosto	29,28	7,53	7.533,62
Setiembre	35,86	9,23	9.226,63
Octubre	28,86	7,43	7.425,56
Noviembre	29,49	7,59	7.587,66
Diciembre	35,01	9,01	9.007,93
Total compost anual esperado (kg)			104.415,83

Fuente: datos adaptados de (Marín, 2014)

nota: el rendimiento promedio obtenido fue del 26% según las mediciones realizadas en las pruebas piloto de 2013.

Tabla 2. Desglose de rubros del costo al año

Rubro	Costo anual
Materia Prima (C\$40,74/kg según prueba piloto)	C\$4.253.908,62
Mano de obra	C\$4.102.518,75
Costos indirectos (servicios públicos, reparaciones, uniformes y materiales de limpieza, depreciaciones)	C\$123.093, 70
Total del Costo	C\$8.479.521,07

Fuente: datos adaptados de (Marín, 2014)

Es con los datos anteriores que se determina que el costo por kilogramo (C\$/kg) de producción de compost es de C\$81,21/kg, para una producción de 104.415,83 kg de compost en el año. Lo anterior resulta de tomar el costo total anual y dividirlo por la producción total anual. La suma del costo responde a C\$8.479.521,07 desglosado según la tabla 2.

Ahora bien, partiendo de lo indicado en el Código Municipal que indica que los precios de servicios o productos se fijan partiendo del costo efectivo más un 10% de utilidad para desarrollar los servicios municipales, se podría fijar el precio de la siguiente manera:

Tabla 3. Conformación del precio sugerido a la Municipalidad por servicio de gestión del residuo sólido orgánico local

Rubro	Monto
Costo/kg del compost	₡81,21/kg
Utilidad permitida (10%)	₡8,12/kg
Precio sugerido	₡89,33
Precio sugerido para sacos de 40kg de compost	₡3.573,24
Equivalente en dólares (tipo de cambio abril 2014)	US\$6,49

Fuente: datos adaptados de (Marín, 2014)

La tabla anterior muestra cómo, partiendo del dato de costo por kilogramo de compost y sumando la utilidad permitida a las actividades municipales, se puede establecer un precio sugerido de venta del producto en 89,33 ₡/kg, o lo que es su equivalente en sacos de 40kg ₡3.575,24. Se hace este último cálculo pues se observó en el apartado de demanda que es usual comercializar el compost en esa presentación.

El precio anteriormente citado, permitiría asumir los costos básicos de la operación de la compostera, comprendiendo insumos, mano de obra y costos indirectos y percibir un 10% de rentabilidad o de remanente sobre la producción del abono.

4.4.ACEPTACIÓN DEL CONSUMIDOR

A continuación se presentan los resultados del análisis sensorial aplicado, en los cuales se aclara a continuación el elemento evaluado y su denominación:

- elemento 1: color
- elemento 2: olor
- elemento 3: granulometría
- elemento 4: humedad
- elemento 5: apariencia general

Además para ingresar los valores al sistema se asignó una escala de calificación donde:

- 1: excelente

Informe de Actividad de Fortalecimiento: Comercialización de compost, Municipalidad de Alvarado. Escuela de Agronegocios-TEC

- 2: muy bueno
- 3: bueno
- 4: regular
- 5: malo

A continuación se presenta el extracto del análisis s de elementos de elementos consultados en la escala antes descrita respecto al compost producido en la Municipalidad de Alvarado.

Matriz de correlación

	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4
Elemento 2	0,796			
Elemento 3	0,752	0,845		
Elemento 4	0,231	0,041	0,134	
Elemento 5	0,692	0,676	0,612	0,573

Contenido de la celda: Correlación de Pearson

Matriz de covarianzas

	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4	Elemento 5
Elemento 1	0,5897				
Elemento 2	0,4744	0,6026			
Elemento 3	0,5192	0,5897	0,8077		
Elemento 4	0,1795	0,0321	0,1218	1,0256	
Elemento 5	0,5513	0,5449	0,5705	0,6026	1,0769

Estadísticas totales y de elementos

Variable	Conteo total	Media	Desv.Est.
Elemento 1	13	1,6154	0,7679
Elemento 2	13	1,5385	0,7763
Elemento 3	13	1,8462	0,8987
Elemento 4	13	2,2308	1,0127
Elemento 5	13	1,9231	1,0377
Total	13	9,1538	3,5319

Alfa de Cronbach = 0,8389

Estadísticas de elementos omitidas

Variable	Media total	Desv.Est. total	Correlación total ajustada por	Correlación múltiple	Alfa de
----------	-------------	-----------------	--------------------------------	----------------------	---------

omitida	ajustada	ajustada	elemento	cuadrada	Cronbach
Elemento 1	7,538	2,904	0,7731	0,6952	0,7781
Elemento 2	7,615	2,931	0,7213	0,8409	0,7900
Elemento 3	7,308	2,840	0,7058	0,7376	0,7886
Elemento 4	6,923	3,095	0,2986	0,5660	0,9050
Elemento 5	7,231	2,619	0,8349	0,7640	0,7452

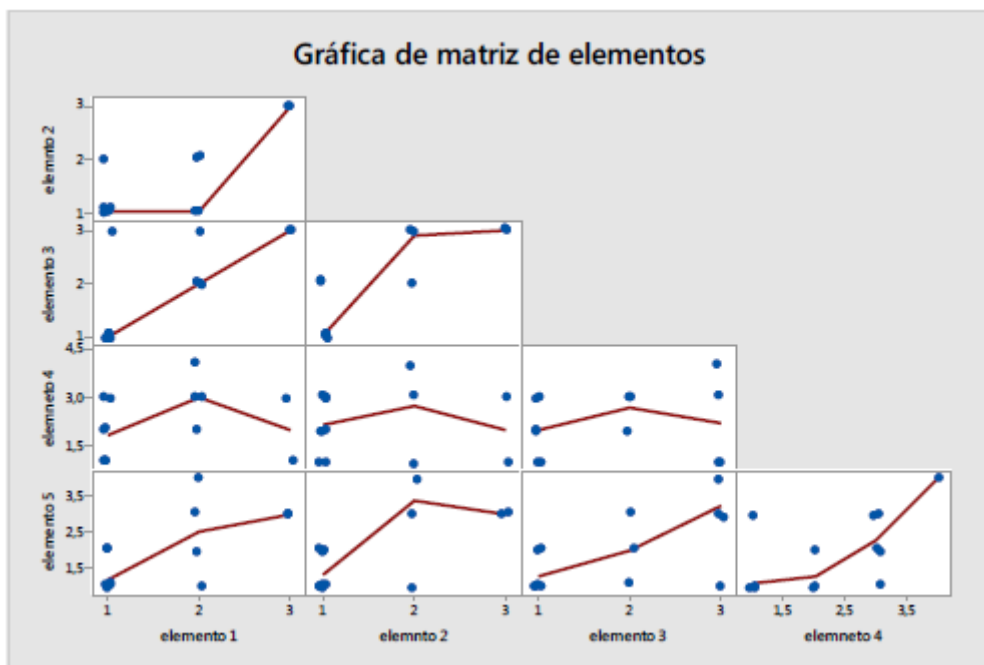


Figura 21. matriz de elementos tomada de Minitab 17 durante el proceso de los datos arrojados del análisis sensorial del compost municipal producido

Con los datos expuestos anteriormente, se obtiene que con un alfa de Cronbach de 0,8389 se puede sugerir que al menos algunos de los elementos miden el mismo constructo de satisfacción de los clientes ante el producto expuesto. Al observar la matriz de correlación de Pearson, se puede determinar que los valores asignados al elemento 4 (cuatro, referido a humedad) no tiene relación significativa con otro elemento de la matriz, al igual que cuando se observa la correlación múltiple cuadrada, ya que solo el valor del elemento cuatro se encuentra lejos del valor teórico recomendado de 0,70 . Por lo anterior, se recomienda retirar el elemento de humedad del constructo de esta investigación y realizar un análisis distinto.

Ahora bien, respecto a las manifestaciones de los encuestados respecto a los elementos evaluados, estos fueron los resultados:

Se puede observar en la figura 22 que de los productores encuestados, el 54% está de acuerdo con que el producto tiene un color excelente, un 31% que tiene muy buen color y el 15% indica que el color es bueno.

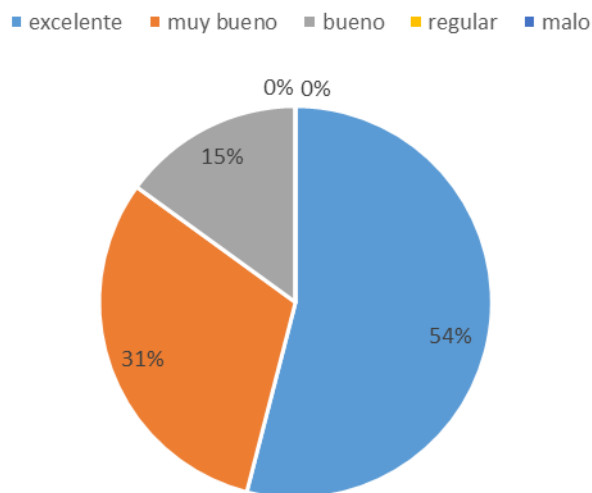


Figura 22. Grado de satisfacción respecto al color del compost

Como se observa en la imagen anterior, habiendo manifestaciones mayormente positivas, se concluye que el grado de aceptación del color del producto es muy favorable.

Respecto al elemento sensorial “olor”, de los trece productores encuestados, el 62% está de acuerdo con que el producto tiene un olor excelente, un 23% que tiene muy buen olor y el 15% indica que el olor es bueno. Sin ser un dato recopilado formalmente, los encuestados consideran que un buen color es aquel descrito como un “café muy oscuro”.

Esto se puede ver con mayor claridad en la figura 23 que se presenta a continuación.

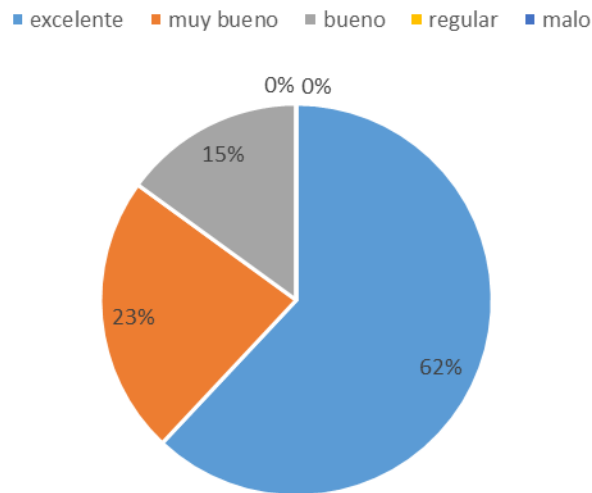


Figura 23. Grado de satisfacción respecto a olor del compost

La interpretación del anterior gráfico, permite concluir que al igual que en color del producto, los encuestas tienen una percepción favorable sobre el olor del mismo. Informalmente, los productores describen este olor como “olor a tierra”, es decir que no emane olores desagradables como a putrefacción o fermentación.

El tercer elemento evaluado fue la granulometría, donde del total de productores encuestados el 46% estuvo de acuerdo con que el producto tiene una granulometría excelente, un 23% que tiene muy buena granulometría y el 31% indica que la granulometría es buena.

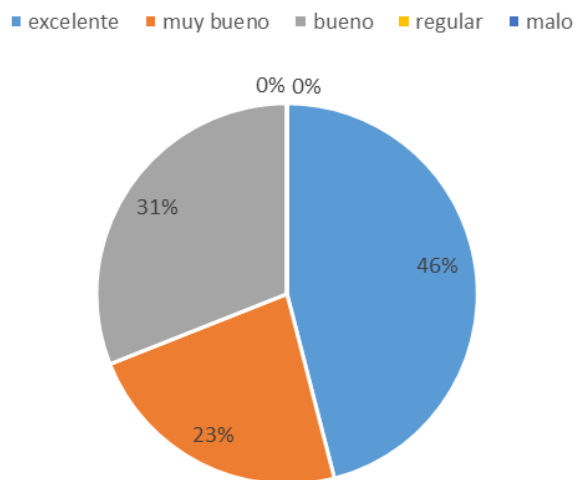


Figura 24. Grado de satisfacción respecto a la granulometría del compost

Para este caso, debe aclararse que el compost que se mostró fue tamizado, y los productores comentaron de manera extraoficial, que prefieren un compost que sea fino y no con trozos o residuos grandes de las partículas que originaron el compost. En conclusión, al igual que en los elementos de color y olor del producto, los encuestados tienen una percepción favorable sobre la granulometría del producto.

Los datos de humedad no se muestran en este estudio porque como se indicó a partir del estudio estadístico, esta característica no muestra relación con los elementos evaluados en el análisis sensorial y se procedió a excluirlo del constructo planteado. Se puede inferir que los datos de esta característica se excluyen ya que el dato de humedad es más de índole técnico y difícil de evaluar sensorialmente.

Finalmente, el quinto elemento evaluado, arrojó datos donde, de los productores encuestados el 46% dijo estar de acuerdo con que el producto tiene una apariencia general excelente, un 23% dijo que tiene muy buena apariencia general, el 23% indica que es buena su apariencia general y el 8% indica que la apariencia general es regular.

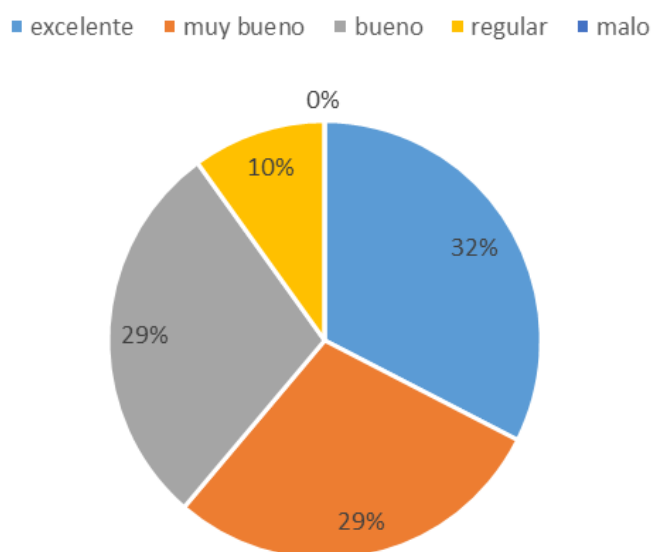


Figura 25. Grado de satisfacción respecto a apariencia general

Se puede determinar así, al igual que en los elementos anteriores, que el mayor porcentaje de los encuestados tienen una buena apreciación sobre la apariencia del producto.

4.5. ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN

En apego a la misión y visión municipal, y a la razón de ser de la Unidad de Gestión Ambiental, la estrategia de comercialización de este producto apunta a ofrecer a los habitantes del Cantón de Alvarado un producto de muy buena calidad, en armonía con el medio ambiente, en apego a las normas de gestión de residuos y con una visión empresarial que le permita a las actividades municipales sostenibilidad económica, social y ambiental en el tiempo.

4.5.1. Consumidor (Precio)

Es factible asegurar que el producto ofrecido es inocuo y de muy buena calidad, ya que según análisis realizados a las pruebas piloto y tras la selección de uno de los lotes con mejores características el cual se seguirá replicando en la compostera, el producto obtenido es catalogado por el Laboratorio de Suelos y de Microbiología del INTA (ente oficial) como un material adecuado para ser utilizado como abono orgánico y no mostró crecimiento de bacterias patógenas. Además, respecto al análisis químico que revisa componentes de elementos como N,P,K, Cu, Mn y otros, así como los porcentajes de materia orgánica, pH y relación C/N, el producto se ubica para la mayoría de parámetros en los rangos adecuados según la literatura. (atender anexos 1 y 2).

Paralelamente, el producto se sugiere que sea comercializado en sacos de 40 kg como los que usualmente adquiere el agricultor local, con una etiqueta que emane las características técnicas del mismo, tras análisis de muestras extraídas en el proceso productivo, según un programa de control y gestión de la calidad. Actualmente la Municipalidad mantiene excelentes relaciones con la Agencia de Servicio del MAG, y siendo los agricultores los principales usuarios del producto, podría entrarse en convenios para disminuir o exonerar el costo de análisis de laboratorio a la Municipalidad. Adicionalmente, este debe ser tamizado para ofrecer características más adecuadas al consumidor, aunque en términos sensoriales ya el color, olor y humedad se adecuan a sus gustos y preferencias.

El tipo de producto por lo tanto ofrecido, está en apego a las características buscadas por el consumidor potencial local.

Un consumidor que no fue explorado en este caso y podría tener un impacto importante tanto en la gestión del residuo sólido orgánico por la separación a nivel doméstica, como en la diseminación de los beneficios del uso del producto, son las amas de casa locales, las cuales podría empezar a aplicar el producto en jardines y zonas verdes y percibir un valor por su gestión y separación de residuos en el hogar.

4.5.2. Costo (Precio):

El costo que supone la actividad de composteo y la obtención del mismo al productor, se da en concordancia con el costo real de producción, y resulta en un precio competitivo de acuerdo a los precios observados por la competencia en los comercios de la zona. Esto porque el precio sugerido ronda los ¢3.573,24/saco y según el sondeo de la oferta, el compost se compra en el cantón en precios que oscilen los ¢3.000 y ¢5.000 por saco. Adicionalmente, este precio tiene un valor adicional para el consumidor local, el cual radica en que al adquirir el producto se está apoyando la sostenibilidad del programa de gestión de residuos orgánicos de la zona, se está dando valor al esfuerzo de separación que domésticamente todos los habitantes del cantón realiza, y se está siendo pionero a nivel municipal en esta labor.

4.5.3. Conveniencia (Plaza):

El producto reúne características sensoriales, técnicas, de calidad, y presentación que además de satisfacer las necesidades, gustos y/o preferencias del productor agrícola local, permite que se adquirido fácilmente y en la zona. El mismo puede ser comercializado en expendios de agro-insumos del cantón que ya tienen de por sí un punto de venta para estos productos. Igualmente, podría valorarse la estrategia de fijación de precio para vender en el sitio de producción también si el usuario lo prefiriera. En este caso, podría tenerse un precio al por mayor (con un porcentaje de utilidad menor que el sugerido en la tabla 3) para expendios de manera que estos puedan generar alguna rentabilidad con la comercialización del producto en su tienda, y un precio al detalle para compras en directas en la compostera, de manera que ambos precios se equipares y no generen mayor competencia entre si mismos, si ese fuera el interés de la Municipalidad.

4.5.4. Comunicación (Promoción):

Canales de comercialización

La Municipalidad podría valorar distintas vías o canales de comercialización, que limiten en cierta medida la intermediación y promueva la generación de valor tanto para el gobierno local como para los usuarios. Si bien se valora la comercialización en los expendios de insumos agropecuarios locales, esto se sugiere que sea valorado en términos de facilidad de adquisición del producto para el agricultor, principalmente.

Vías de comunicación

Se sugiere a la Municipalidad valorar distintas vías de promoción del producto, tanto mediante canales de comunicación abiertos ya en la comunidad (boletines parroquiales, municipales, página web de la Municipalidad, blog de la Unidad GIRS), o mediante labores puntuales para este producto en específico: campaña de comunicación, creación de volante con información del compost, perifoneo.

1kg de compost por su pago de impuestos

En las primeras etapas de operación de la compostera, se recomienda iniciar con una campaña de conocimiento de la labor realizada y el producto obtenido. Para esto, se sugiere tomar la producción y ofrecerla como “promoción” cuando se llegue a hacer el pago de los impuestos por parte de los habitantes. Es decir, a cada contribuyente se le puede obsequiar una presentación pequeña (bolsas de 1-2 kg) para que lo pruebe en su hogar o en una pequeña porción de su parcela. Adicionalmente, esto podría apoyar la sugerencia en el apartado de Consumidor, donde el producto puede ser llevado a las casas y ser disfrutado por las familias en sus jardines o zonas verdes.

Patrocinio Institucional y zonas verdes

Igualmente se sugiere en esta campaña, dar muestras de producto a socios comunales importantes, como el Templo Católico, las Escuelas de Pacayas, Capellades y Buenos Aires y realizar un Patrocinio Institucional para mantenimiento de zonas verdes de estos lugares, así como de parques municipales y espacios comunes. Esto, sumado a la colocación de un rótulo o una breve charla en los centros educativos, conllevará a divulgar la iniciativa del compostaje y los efectos positivos que se espera que tenga en dichas zonas verdes. Tanto los estudiantes, como el público en general irá conociendo por esta vía de comunicación del producto, e idealmente, la Municipalidad podría dejar un porcentaje de su producción para aplicaciones trimestrales o según recomendación técnica del MAG en los espacios donde se acuerde hacer este patrocinio institucional.

Ahora bien, sin ser patrocinio entre instituciones, se puede solicitar al MAG que ayude a identificar algunos productores de la zona que estén dispuestos a probar el producto en algunas zonas de sus fincas, y monitorear resultados productivos, para hacer una forma de divulgación tipo “de boca en boca” pero que a su vez técnicamente mantenga el monitoreo de las cualidades del producto.

Consignación

Una vez avanzado en las vías de divulgación anteriores, se puede trabajar dejando en consignación cantidades sugeridas por los mismos comercios, junto con volantes que se entreguen junto con la facturación, para que los compradores de cantidades más grandes (agricultores) se enteren de la iniciativa, y puedan empezar a adquirir el producto. Esto permitirá tanto a los comercios como a la municipalidad monitorear el movimiento del producto a partir de los registros de entrega y devolución de producto en consignación.

5. Discusión y conclusiones

Tras la ejecución de los objetivos planteados en esta actividad de fortalecimiento, se llega a demostrar que sí es posible gestionar los residuos orgánicos municipales por esta vía. Se puede concluir sobre esa factibilidad observando varios aspectos:

- a) El apartado de oferta muestra que es usual la comercialización de abono orgánico tipo compost en la zona, en presentaciones de sacos de 40-45 kg los cuales son adquiridos según los comercios por productores agrícolas de la zona y en precios accesibles de ₡3.000 a ₡5.000 cada saco. Además, el volumen de comercialización anual por parte de los expendios en la localidad representa un aproximado 98.800 kg / año *(nota: Se dice que es un aproximado pues se debe recordar que los expendios calculan esa cantidad de acuerdo a los sacos vendidos los cuales son de pesos no estandarizados).*
- b) El apartado de la demanda muestra que existen productores agrícolas en el Cantón que acostumbran a usar abono orgánico tipo compost, mayormente a partir de compras en expendios o productores de este bien. Adicionalmente realizan estas compras pues consideran que genera un beneficio para su actividad agrícola y en algunos casos manifiestan saber que también genera un resultado ambiental positivo. Se observa en la figura 14 de hecho, como existen diversas razones para la adquisición del abono, siendo la de mayor peso la de tipo productivo y económico, pero si bien consideran las razones de salud y ambiente en menor porcentaje parece existir un conocimiento de razones sociales y ambientales que respaldan el uso de los abonos de este tipo, lo que puede permitir una mejor identificación del trasfondo de gestión ambiental que tiene también este proceso de producción de abono tipo compost.
- c) El volumen de compra anual (demanda mínima) por parte de los productores podría estimarse en 514.560 kg, al considerar la cantidad promedio de compra anual y las fincas de tipo pequeño registradas en las bases de datos del MAG que hacen uso del abono orgánico y lo compran anualmente en volúmenes de al menos 200 sacos.
- d) La comparación de los volúmenes indicados en los apartados a y c indican que se puede inferir que existe una demanda insatisfecha de compost en el cantón, dejando espacio así para introducir un producto elaborado localmente y con materias primas que la misma comunidad está separando durante su gestión de residuos
- e) El precio sugerido para la venta de cada saco de producto (₡3.573,24), resultante de la revisión del costo de producción más una utilidad prevista del 10%, es competitivo con respecto a los precios de venta de los abonos encontrados localmente en los expendios de insumos agropecuarios pues se ubica dentro del rango de precios registrados (₡3.000 a ₡5.000) .Además, la presentación sugerida se adapta a la presentación que el agricultor acostumbra a adquirir y posee

características técnicas y sensoriales aceptables para ellos, a excepción de la textura y granulometría la cual deberá afinarse

- f) Luego de hacer la revisión del análisis sensorial, se concluye que para que tenga una mayor validez se debe aumentar la muestra de estudio, para poder inferir en el tema con los datos que se obtengan. Aun así con la muestra que se manejó se puede observar que el producto en general es bien visto por el público meta y tuvo una muy buena calificación por parte de este en sus principales características sensoriales, como color, olor, granulometría y apariencia general. Deberá valorarse otro método (técnico preferiblemente) para el análisis de la característica referida a humedad
- g) Finalmente, puede concluirse que la presentación sugerida se adapta a la presentación que el agricultor acostumbra a adquirir y posee características técnicas y sensoriales aceptables para ellos, recordando que el producto mostrado en el análisis sensorial, respecto a granulometría fue tamizado, y por tanto deberá observarse un tratamiento de afinado o tamizado para concordar en el aspecto de granulometría.

A raíz de los resultados obtenidos, también es relevante señalar que tanto en el proceso de elaboración como el de comercialización, debe existir monitoreo y control de dos variables críticas que pueden inferirse como de importancia para el consumidor. Una de ellas es la calidad, la cual puede demostrarse con etiquetado del producto, donde se emanen parámetros como la acidez (pH), el porcentaje de humedad, los valores nutricionales, materia orgánica (en %) y la calidad microbiológica resultante de muestreos periódicos del producto obtenido. Para lograr consistencia en esto es requerido mantener un proceso lo más estandarizado posible durante la elaboración del compost, como se observó en las sugerencias dadas a lo largo del TFG del estudiante Marín. En cuanto al precio, este también deberá mantenerse idealmente entre los rangos de precios que se obtienen en la localidad, pues el aspecto económico fue considerado en las razones de adquisición del producto por parte de los agricultores.

Paralelamente, al interés económico del consumidor, el costo de operación es relevante para la sostenibilidad del proyecto por parte de la Municipalidad. Si bien esta se encuentra llamada legalmente a gestionar los residuos sólidos, la implantación de una metodología (como el compostaje) debe ser ambiental, técnica y económicamente viable para que se pueda mantener en el tiempo. Algunos de los rubros que podría considerarse que afectan la viabilidad económica del proyecto, ya se encuentran absorbidos por la Municipalidad dentro de su presupuesto anual operativo, como es el costo del traslado de los residuos sólidos orgánicos, ya que estos independientemente de dónde se gestionen, deberán ser

colectados. Respecto al caso del inmueble, este también fue ya construido y sufragado por parte del presupuesto municipal. El resto de rubros considerados, sí intervienen en la operación básica de la compostera, por lo que tratar de cubrirlos con un precio de venta competitivo puede garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Debe señalarse también, que la gestión ambiental realizada por la Municipalidad de Alvarado es encomiable y debe ser considerada pionera en la región y en el país, pues se han localizado otros gobiernos locales que si bien están mejorando sus sistemas de gestión de residuos sólidos orgánicos, pero no necesariamente están gestionándolo mediante composteo que a su vez resulta en un producto reutilizable en las actividades económicas locales, como es el caso de la agricultura en Alvarado. En los casos en que sí hay composteo, no se ha observado que se monitoreen de cerca las operaciones unitarias, el proceso y el costo de producción para garantizar la calidad y sostenibilidad de la operación.

También debe rescatarse que el resultado que se podrá ver a futuro en la GIRS de Alvarado, es producto de la conjunción de actores interinstitucionales y multidisciplinarios, ya que el INA se involucró en las primeras fases de asesoría para la construcción del inmueble, la Municipalidad ha puesto todo su esfuerzo económico y de talento humano en propiciar una mejor educación ambiental cantonal y generar la infraestructura y logística de la compostera, el MAG ha colaborado con información y realimentación al proceso, y el TEC, por parte de la Escuela de Agronegocios ha fungido en aspectos técnicos como las pruebas piloto de composteo y el análisis de mercado y costos de la producción. Finalmente el TEC también se espera que siga aportando por parte de la Carrera de Ingeniería Ambiental en el establecimiento de un reactor para tratamiento de otros residuos ordinarios.

6. Recomendaciones

Se sugiere a la Municipalidad, valorar a lo interno, según sus políticas, y después de valorar la rotación de inventario en consignación de compost en los establecimientos de insumos agropecuarios, si sería adecuado establecer un precio de venta en expendios de insumos agropecuarios o en el sitio de producción o manejar un solo canal de comercialización.

También se recomienda manejar las opciones de divulgación directos como los boletines, afiches, página web y perifoneo, así como otros medios indirectos, como son el patrocinio institucional y el obsequio, al menos durante el primer año de operación de la compostera, de un paquete a quienes paguen sus impuestos puntualmente o en cajas de la municipalidad. Es imperante realizar análisis químicos y microbiológicos periódicamente al producto, así como pruebas de producción utilizando este insumo, de acuerdo a los usos que los productores sugirieron que podían dar. Esto es, valorar resultados productivos, texturales, de materia orgánica y de fertilidad de suelos tras la aplicación del abono, y los resultados si el abono es aplicado como sustrato para la producción de almácigo. Esto, además de tener un efecto multiplicador y divulgativo, permitirá detectar si es necesario aplicar correcciones en el proceso de composteo. Se considera que en general, este podría ser un tema de futuro estudio formal por parte de investigadores de la institución y ojalá en asocio con otras instituciones, pues si bien hay información disponible sobre los beneficios del compost como enmienda al suelo, a nivel local, con compost obtenido de residuos sólidos orgánicos, y en productos hortícolas específicos, no hay información suficiente que respalde las dosificaciones, usos, tiempos de absorción, relaciones costo/beneficio y efecto en el suelo.

La presentación del producto será clave, por lo que la Municipalidad debe valorar pasar por un tamiz y/o afinar mediante molinos el compost obtenido, ya que al momento este tiene partículas muy gruesas, las cuales, de ser usado el compost para almácigo, constituiría una característica no deseada.

Finalmente, una vez que se defina que la operación entre a funcionar a capacidad, la Municipalidad ya ha considerado la adquisición de equipos que faciliten el volteo y movimiento de los residuos, e igualmente es importante que la Unidad GIRS considere el diseño de un logo tanto para la unidad como para la etiqueta del producto que inserte elementos referentes al manejo ambiental, la agricultura y/o colores o símbolos emblemáticos del cantón que ofrezcan identidad.

7. Agradecimientos

Las autoras desean agradecer a la Municipalidad de Alvarado, en la figura de su Alcalde Sr. Felipe Martínez Brenes y de su gestora ambiental Ing. Gabriela Gómez, por la confianza depositada a lo largo de este año, que resultara en la ejecución de esta Actividad de Fortalecimiento y en el TFG del Estudiante Marín.

Igualmente se agradece a dicho estudiante y a la joven Pamela Hernández Cordero por el compromiso mostrado en la consecución de los objetivos planteados.

8. Referencias

- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica . (27 de Abril de 1998). *Decreto 7794 Código Municipal*. Recuperado el 14 de Marzo de 2014, de http://www.cne.go.cr/cedo_dvd5/files/flash_content/pdf/spa/doc361/doc361-contenido.pdf
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica . (2010). *Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839* . Costa Rica: La Gaceta No.135.
- CIEMAT. (2000). Recuperado el 13 de Marzo de 2013, de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf>
- CYMA. (2008). *Programa para la Competitividad y Medio Ambiente*. San José, Costa Rica .
- Fernández Cordero, P. (2013). *Informe de Labores de Asistencia Proyecto TEC-VIE de Estrategia de Comercialización del Compost producido en la Municipalidad de Alvarado*. Cartago, Costa Rica .
- INA. (2004). *Módulo Abonos Orgánicos AGF-11*. San José, Costa Rica : INA.
- La Nación. (2000). *La Nación Digital*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2013, de Mapa de Cartago: <http://www.nacion.com/zurqui/mapas/mapa3.jpg>
- Marín, F. (2014). *Diseño de una estrategia de implementación de un proceso de compostaje para el manejo de residuos sólidos urbanos orgánicos en la Municipalidad de Alvarado, Cartago, Costa Rica*. Cartago: Tecnológico de Costa Rica.
- Municipalidad de Alvarado. (08 de Octubre de 2013). *Historia del Cantón de Alvarado*. Recuperado el 10 de Marzo de 2014, de Brochure del 90 aniversario del Cantón de Alvarado: <http://www.munialvarado.go.cr/media/docs/BROCHURE%20ANIVERSARIO.pdf>
- Rosales Posas, R. (2009). *La Formulación y la Evaluación de Proyectos con énfasis en el sector agrícola*. San José, C.R.: EUNED.
- Sandoval, G. (n.d.). *Las 4C en el mercadeo de Servicios*. Recuperado el 10 de Marzo de 2014, de http://www.liderazgoymercadeo.com/edicion123/art_gsandoval.asp?uactsr=77863347C633669637A6E68666D654B6274777A696774786
- Sistema Costarricense de Información Jurídica. (29 de Abril de 2010). *Ley Reguladora de la Actividad de las Sociedades Públicas de Economía Mixta*. Recuperado el 19 de Marzo de 2014, de http://www.pgr.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68059&nValor3=80971&strTipM=TC

9. Apéndices

9.1. Apéndice 1: ENCUESTA OFERTA



TEC | Tecnológico de Costa Rica

Este cuestionario es aplicado por parte de colaboradores de la escuela de Ingeniería en Agronegocios, del Instituto Tecnológico de Costa Rica con el fin de conocer el comportamiento de ventas del abono orgánico, además de su composición y aceptación en el mercado agrícola del cantón de Alvarado en la zona norte de Cartago.

Fecha _____ Encuestador _____ Cuestionario # _____

¿Es su negocio distribuidor de abono orgánico?

___ Si (pase a la pregunta 2)

___ No (muchas gracias por su colaboración)

En qué presentación lo distribuyen

___ 45 kg

___ 23 kg

___ 1kg

___ Otros (indique) _____

¿Cuál es la cantidad de venta aproximada semanal (proyección)

___ Menos de 50 kg

___ De 51 a 100 kg

___ De 101 200 kg

___ De 201 a 300 kg

___ De 301 a 400 kg

___ Más de 400 kg

Informe de Actividad de Fortalecimiento: Comercialización de compost, Municipalidad de Alvarado. Escuela de Agronegocios-TEC

De qué tipo es el abono orgánico que usted distribuye:

___ Compost

___ Lombricompost

___ Bocachi

___ Otros (mencione) _____

A partir de que residuos está elaborado el abono orgánico que usted distribuye

___ Cerdaza

___ Caballaza

___ Ganillaza

___ Residuos domésticos

___ Residuos agrícolas

___ Otros (mencione) _____

Cuál es el precio que tiene el producto que usted distribuye

_____ ¢ /presentación _____

Apéndice 2: ENCUESTA DEMANDA



Este cuestionario es aplicado por parte de colaboradores de la escuela de Ingeniería en Agronegocios, del Instituto Tecnológico de Costa Rica con el fin de conocer el comportamiento, la frecuencia y los factores determinantes en el consumo de los abonos orgánicos del cantón de Alvarado en la zona norte de Cartago.

Fecha _____ Encuestador _____ Cuestionario # _____

1. ¿Utiliza abono orgánico?

___ Si ___ No (muchas gracias por su colaboración)

2. ¿Qué tipo de utilidades encuentra en el abono orgánico?

Salud	Economía	Productividad	Ambientales

3. ¿Cuál es la forma en la que usted se abastece de abono orgánico?

Compra ___ Produce ___

4. ¿Cuál es la razón de mayor influencia para la compra de abono orgánico? (Enumere del 1 al 5 según orden de importancia, donde 1 más importante y 5 menos importante)

Precio	Calidad	Cantidad	Recomendación Técnica- Profesional	Efectividad en Rendimientos

5. ¿En qué lugar compra el producto?

Almacenes de insumos agropecuarios	Proveedores directos	Fincas	Empresas	Fundaciones	Personas físicas

6. ¿Con que frecuencia compra abono orgánico?

Semanal	Quincenal	Mensual	Bimensual	Trimestral	Semestral	Anual

7. ¿Qué cantidad de abono orgánico compra usted?

_____ kilos

8. ¿Qué cantidades de abono orgánico consume usted mensualmente?

9. ¿Cuánto dinero gasta usted en la adquisición de abono orgánico por unidad?

_____ 2500 – 3500 colones

_____ 4500 – 5500 colones

_____ 3500 - 4500 colones

_____ Otro. Especifique _____

10. ¿Qué tipo de empaque le parece más adecuado para el abono orgánico?

Sacos de papel	Sacos de polipropileno	Sacos de yute	Bolsas Plásticas

11. ¿A través de qué medios publicitarios le gustaría informarse sobre la comercialización de abono orgánico?

Radio	Televisión	Periódicos	Volantes	Internet	Revistas	Vallas Publicitarias

Gracias por su colaboración.

Apéndice 3:



Escuela de Agronegocios

**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
ACTIVIDAD DE FORTALECIMIENTO NO 5402-1801-0481
ANÁLISIS SENSORIAL DE COMPOST**

A continuación se le presenta una muestra de compost elaborado con residuos orgánicos domésticos. Le agradeceremos mucho que observe, toque y huela la muestra e indique cómo le parece de acuerdo a la escala mostrada y los aspectos solicitados

Escala	Color	Olor	Granulometría	Humedad	Apariencia General
Excelente					
Muy Bueno					
Bueno					
Regular					
Malo					
Muy Malo					

9.2. Apéndice 4: Costos del compost

Todos los datos de apéndice 4 adaptados de (Marín, 2014)

COSTOS DIRECTOS

Insumo	Cantidad de paquete	Precio	Precio unidad por	Proveedor
Bagazo	Kg	¢0,00	¢0,00	Finca Jimenez
Residuos Organicos Urbanos	Kg	¢0,00	¢0,00	Municipalidad Alvarado
Melaza	L (1000ml)	¢90,00	¢4,50	Agroservicios Dos Pinos
Bacteria <i>Pseudomonas</i>	Galón	¢6.500,00	¢142,98	Laboratorios Dr Obregón
Hongo <i>Streptomyces</i>	Galón	¢6.500,00	¢142,98	Laboratorios Dr Obregón
Hongo <i>Tricoderma</i>	Galón	¢6.500,00	¢285,96	Laboratorios Dr Obregón
Nutrimar	Galón	¢14.000,00	¢615,91	Productos Orgánicos SOGAP
MM Bioeco	Galón	¢10.450,00	¢229,87	Agroservicios Dos Pinos
Bocashi	46 Kg	¢0,00	¢0,00	CEPDIA
Fladen	10 Kg	¢0,00	¢0,00	CEPDIA
Semolina	46 Kg	¢9.779,00	¢8.503,48	Agroservicios Dos Pinos
Plástico salinero	m	¢1.000,00	¢30.000,00	Agricultores Unidos
Total			¢39.925,68	
kg producidos en prueba piloto	980,01	costo de MP / kg	¢40,74	

mano de obra

Detalle	salario mensual	% en compostera	salario mensual en compostera
Trabajador no calificado	¢266.242,69	100%	¢266.242,69
Trabajador calificado	¢302.535,49	25%	¢75.633,87
costo mensual			¢341.876,56
costo anual			¢4.102.518,75

COSTOS INDIRECTOS

Uniformes de trabajo (A)			
Descripción	U	Precio	Costo total
Cubre bocas (50 uds)	1	¢2.500	¢2.500
Botas	1	¢6.000	¢6.000
Lentes	1	¢1.350	¢1.350
Guantes	1	¢80	¢80
Costo total			¢9.930

Utensilios de limpieza y desinfección (B)	
Descripción	Precio
Cloro (galón)	¢1.350
Jabón (galón)	¢3.650
Alcoholen gel (galón)	21 200
Desinfectante (galón)	¢1.450
Papel toalla (paquete)	¢34.200
Bolsas de basura (paquete)	¢975
TOTAL	¢41.625

Informe de Actividad de Fortalecimiento: Comercialización de compost, Municipalidad de Alvarado. Escuela de Agronegocios-TEC

Detalle	Cantidad	Precio aproximado	Costo (colones)
Balanza digital.	1	¢150.000	¢150.000
Termómetro metálico.	1	¢59.000	¢59.000
Carretillo	1	¢25.000	¢25.000
Palas	2	¢1.750	¢3.500
Regadera	1	¢5.000	¢5.000
Rastrillos	2	¢2.400	¢4.800
Uniformes de trabajo. (A)	1	¢9.930	¢9.930
Utensilios de Limpieza y Desinfección (B)	1	¢41.625	¢41.625
TOTAL			¢298.855

Detalle	Precio aproximado	Costo (colones)	Vida útil (años)	Depreciación
				Anual
Balanza digital.	¢150.000	¢150.000	10	¢15.000
Termómetro metálico.	¢59.000	¢59.000	5	¢11.800
Carretillo	¢25.000	¢25.000	5	¢5.000
Palas	¢1.750	¢3.500	10	¢350
Regadera	¢5.000	¢5.000	5	¢1.000
Rastrillos	¢2.400	¢4.800	10	¢480
Uniformes de trabajo.	¢9.930	¢9.930	2	¢4.965
Utensilios de Limpieza y Desinfección.	¢41.625	¢41.625	1	¢41.625
TOTAL				¢80.220

(2) Desglose de servicios públicos y otros			
Rubro	Cobro estimado (colones)	Entidad	Gasto aproximado
Agua	1415 / m3	AYA	¢9.000
Luz	97 /kw * h	JASEC	¢7.000
Costo total anual de servicios públicos y otros			¢16.000

Detalle	Costo
Depreciación anual	¢80.220
Reparación y mantenimiento (1)	¢26.874
Servicios (luz, agua y otros)	¢16.000
Total de costos indirectos	¢123.094

33,5 % del costo de depreciación anual (supuesto)*

9.3.Apéndice 4: Rendimientos prácticos obtenidos para la producción de compost en el Cantón de Alvarado

Bloque	Peso inicial Bagazo + residuo	Peso final Compost terminado	Rendimiento
1	500,1	109,65	0,219256149
2	565,75	81,95	0,144851966
3	515,2	117,35	0,227775621
4	352,1	75,65	0,214853735
5	183,14	69,05	0,377033963
6	559,9	146,36	0,261403822
7	332,1	119,7	0,360433604
8	245,65	56	0,227966619
9	379,85	90,95	0,23943662
10	377,9	113,35	0,299947076
Total	4011,69	980,01	0,257295918

Promedio: 26%

Fuente: datos adaptados de (Marín, 2014)

10. Anexos

11.1 Anexo 1: Análisis microbiológico de Compost Municipalidad de Alvarado

**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA
AGROPECUARIA / INTA**

LABORATORIO SERVICIOS DE FITOPROTECCIÓN

Telf: 2231-5055 Tefl/fax: 2231-5004

N° de Muestra: **9384-11336**
 Tipo de Servicio: **Microbiología**
 Cultivo: **¿?**
 Fecha: **20/11/2013**

Señor: Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)

Material enviado: Compost

Propietario del cultivo: Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)

LOCALIZACIÓN DE LA PROPIEDAD:

Provincia: Cartago Cantón: Alvarado Distrito: Pacayas

RESULTADO DEL EXAMEN:

Descripción muestra	Hongos ufc/g	Bacterias ufc/g	Actinos ufc/g	% Humedad
"COMPOST #2 ITCR"	6.0x10 ⁴	2.4x10 ⁷	1.0x10 ⁷	68%

Bajo en hongos, bacterias y actinomicetes.

Crecimiento positivo hongos: *Rhizopus* sp, *Trichoderma* sp. Abundante nematodos de vida libre.

No se detectó la presencia de bacterias fitopatógenas.

COMENTARIO GENERAL:

El material elaborado reúne características adecuadas para ser utilizado como abono orgánico. No obstante podría mejorarse el nivel poblacional de los microorganismos (hongos + bacterias + actinos) a fin de que se constituyan en supresores de hongos y bacterias fitopatógenas y mejoradores de la fertilidad del suelo.

LABORATORIO SERVICIOS DE FITOPROTECCIÓN

**NOTA: El Dpto. no se hace responsable por el uso inadecuado de la sugerencia antes descrita
¡Tenga presente el uso adecuado de los agroquímicos en la protección del ambiente y la salud!**

11.2 Anexo 2: ANÁLISIS QUÍMICO DE COMPOST

DATOS OBTENIDOS DE UNO DE LOTES DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO PILOTO EN COMPOSTERA

Parámetro indicado	Lote analizado	Parámetros Óptimos según literatura
pH obtenido	8,50	8,0 - 8,5
Acidez	0,10	0,05 - 0,15
Ca cmol(+)/l	2,60	4,0 - 20,0
Mg cmol(+)/l	2,00	1,0 - 5,0
K cmol(+)/l	6,45	0,2 - 0,6
P mg/l	152,00	10,0 - 20,0
Zn mg/l	13,70	2,0 - 10,0
Mn mg/l	59,00	5,0 - 50,0
Cu mg/l	2,00	2,0 - 20,0
Fe mg/l	50,00	10,0 - 100,0
% MO	68,75	60,0 – 75,0
%C	39,88	40,0 – 50,0
% N	3,11	5,0 - 10,0
C/N	12,82	10,0 - 15,0

FUENTE: adaptado de (Marín, 2014) citando resultados del Laboratorio de Suelos del INTA. Diciembre 2013