



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

Área de Conocimiento de Ciencias Sociales y Humanidades

Departamento Académico de Economía

TESIS

**ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO ECONÓMICO DE RESIDUOS ORGÁNICOS
GENERADOS POR GRANJAS AVÍCOLAS DEL VALLE DE LA PAZ, B.C.S.**

Como requisito para obtener el título de

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA

Presenta:

DARÍO GUADALUPE DUARTE TORRES

Comité:

DR. JOSÉ ALFREDO GUEVARA FRANCO

DRA. ALEJANDRA NIETO GARIBAY

DRA. JUDITH JUÁREZ MANCILLA

La Paz Baja California Sur a 26 de Octubre de 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

Área de Conocimiento de Ciencias Sociales y Humanidades
Departamento Académico de Economía
Maestría en Administración Estratégica



F-15-MAE

DICTAMEN DE TRABAJO FINAL

Fecha: 24 de octubre del 2018

DR. PLACIDO ROBERTO CRUZ CHAVEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ECONOMIA
PRESENTE

Por medio de la presente, los abajo firmantes comunicamos a usted, que habiendo revisado la propuesta de **Trabajo Final de Tesis** para obtener el grado de Maestro en Administración Estratégica, realizado por el **C. Darío Guadalupe Duarte Torres** con el título: **"ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO ECONÓMICO DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS POR GRANJAS AVÍCOLAS DEL VALLE DE LA PAZ, B.C.S."**.

Otorgamos nuestro voto aprobatorio y consideramos que dicho trabajo de Tesis está listo para su presentación y defensa, así mismo otorgamos la aprobación para los trámites administrativos conducentes.

Sin más por el momento enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. JOSÉ ALFREDO GUEVARA FRANCO

Firma DIRECTOR

DRA. ALEJANDRA NIETO GARIBAY

Firma DIRECTOR EXTERNO

DRA. JUDITH JUÁREZ MANCILLA

Firma ASESOR

24 OCT 2018
Aguilera
Departamento
de
Economía

DEDICATORIA

A mi madre por su amor incondicional, por apoyarme e impulsarme a salir adelante y a todos los profesores que me han servido de ejemplo e inspiración.

A todos los que han estado cerca de mí y me han impulsado a ser mejor persona.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Alfredo Guevara Franco, Dra. Alejandra Nieto, Dra. Judith Juárez Mancillas por su apoyo, tiempo y paciencia.

A todas las personas que se tomaron el tiempo para contestar encuestas, entrevistas y brindar información.

A la Universidad Autónoma de Baja California Sur, por brindarme la oportunidad de superarme.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico que hizo posible desarrollar esta investigación.

Al proyecto de ciencia básica CONACyT con clave CB-2014-01/236240.

A los técnicos Saúl E. Briceño R., Pedro Luna G., Adrián Jordán C., Raymundo Ceseña N., del campo experimental agrícola del CIBNOR, por su ayuda en la parte logística del experimento.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES	3
Contexto geográfico.....	4
Implicaciones de la situación geográfica.....	5
Generación de residuos sólidos urbanos (RSU).....	6
Producción avícola y sus residuos orgánicos	8
Justificación	9
OBJETIVOS	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos	12
HIPÓTESIS	13
CAPITULO 3 Materiales y métodos	14
3.1 Identificación del contexto de producción de residuos orgánicos de granjas de pollo en el valle de La Paz.	14
3.1.1 Sitio de estudio	14
3.1.2 Contexto y ubicación de principales granjas en el valle de La Paz, B.C.S.	15
3.1.3 Implicaciones y percepción social de los productores de pollo.	17
3.2 Identificación de opciones para el aprovechamiento de los residuos orgánicos resultado de la producción avícola.	18
3.2.1 Generalidades de la zona de estudio.....	18
3.2.2 Áreas de oportunidad.....	18
3.2.3 Uso de composta en la Agricultura orgánica en B.C.S.	19
3.2.4 Principales productores de orgánicos en B.C.S. que usan composta....	20
3.2.5 Caso de estudio de empresa productora de composta.....	20
3.2.6 Estudio de mercado composta. Viveros.....	21
3.2.7 Caso de estudio de Granja El Arete.....	21
CAPITULO 4 Resultados y Discusión	22
4.1 Contexto de producción de residuos orgánicos de granjas de pollo en el valle de La Paz, B.C.S.....	22
4.1.1 Resultados de las encuestas a productores de pollo en general	22

4.1.2 Importación de pollito a la zona de estudio	22
4.1.3 Producción de residuos orgánicos inherentes a la producción avícola (heces).....	24
4.1.4 Participación de principales productores de pollo en el Valle de La Paz.	27
4.2 Características de las principales granjas de producción avícola del valle de La Paz, B.C.S.	31
4.2.1 Granja San Pedro	32
4.2.2 Granja el Arete.....	33
4.2.3 Granja La generosa	35
4.2.4 Granja Don Tacho.....	37
4.2.5 Rancho Avícola El Platanito.....	40
4.3 Implicaciones y percepción social de los productores de pollo.	42
4.4 Identificación de alternativas	44
4.4.1 Subproductos de la producción avícola	44
4.5 Caso de estudio: Granja El Arete.....	46
4.5.1 Registro de mortandad en etapa iniciación.....	47
4.5.2 Cantidad de pollinaza sin secar producida.	48
4.5.3 Secado de pollinaza. Caso de estudio: Granja El Arete.	49
4.6 Extrapolación de resultados del estudio de caso	51
4.6.1 Cantidad de pollinaza sin secar producida principales productores en la zona de estudio basado en extrapolación de datos obtenidos en Granja El Arete.	51
4.6.2 Cantidad de pollinaza sin secar producida el total de productores en la zona de estudio basado en extrapolación de datos obtenidos en Granja El Arete.	52
4.7 Elaboración de composta.....	53
4.7.1 Descripción de proceso de conformación de pilas de compostaje.	56
4.7.2 Relación de costos e insumos en el proceso de compostaje.....	57
4.8 Consideraciones para el aprovechamiento de residuos orgánicos.	58
4.8.1 Aprovechamiento de residuos orgánicos. Biogás	59
4.8.2 Aprovechamiento de residuos orgánicos. Elaboración de composta con base pollinaza	60
4.8.3 Planta de elaboración de alimento para ganado con pollinaza	72

4.9 Consideraciones para la elección de la estrategia de uso de los residuos de las granjas.	76
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES	81
ANEXOS	82
BIBLIOGRAFÍA	86

LISTA DE CUADROS

	PÁGINA
TABLA 1. IMPORTACIÓN DE POLLITO PARA PRODUCCIÓN EN EL VALLE DE LA PAZ.	23
TABLA 2. HECES TOTALES POR PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN EL VALLE DE LA PAZ, B.C.S.	26
TABLA 3. RANGO DE PRODUCCIÓN DE ESTIÉRCOL POR DÍA.	26
TABLA 4. PRODUCCIÓN MENSUAL DE PRINCIPALES PRODUCTORES EN VALLE DE LA PAZ 2014-2016	27
TABLA 5. ESTIMADO DE PARTICIPACIÓN DE PRINCIPALES PRODUCTORES EN VALLE DE LA PAZ 2014-2016.	27
TABLA 6. RESUMEN PRECIO DE VENTA DE ABONOS COMERCIALIZADOS EN VIVEROS	31
TABLA 7. PORCENTAJE DE MORTANDAD EN INCUBADORA EN CASO DE ESTUDIO.	48
TABLA 8. APROXIMACIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS POR MORTANDAD EN 2016.	48
TABLA 9. PRODUCCIÓN DE POLLO ENGORDA Y POLLINAZA EN CASO DE ESTUDIO EN 2016.	49
TABLA 10. APROXIMACIÓN DE POLLINAZA EN 2016 EN PRINCIPALES GRANJAS DE ZONA DE ESTUDIO.	51
TABLA 11. APROXIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE POLLINA DE 2014 A 2017 EN ZONA DE ESTUDIO.	52
TABLA 12. PESO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA COMPOSTA Y SU RELACIÓN CARBONO / NITRÓGENO (C/N) Y CANTIDAD TOTAL DE AGUA INVERTIDA PARA LA PILA DE COMPOSTAJE 1.	55
TABLA 13. PESO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA COMPOSTA Y SU RELACIÓN CARBONO / NITRÓGENO (C/N) Y CANTIDAD TOTAL DE AGUA INVERTIDA PARA LA PILA DE COMPOSTAJE 2.	55
TABLA 14. RELACIÓN DE COSTOS E INSUMOS EN PROCESO DE COMPOSTAJE. ELABORACIÓN PROPIA.	57
TABLA 15. CANTIDAD TOTAL DE MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PILAS DE COMPOSTAJE.	61
TABLA 16. AJUSTE DE MATERIALES UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOSTA.	61
TABLA 17. COSTOS DE INSUMOS EN PROCESO DE COMPOSTAJE.	64
TABLA 18. MEZCLA PARA ELABORACIÓN DE COMPOSTA CON REDUCCIÓN DE MATERIA FRESCA.	65
TABLA 19. COSTOS EN PROCESO DE COMPOSTAJE. MEZCLA CON REDUCCIÓN DE MATERIA FRESCA.	65

TABLA 20. RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO DE ALGUNOS MATERIALES COMPOSTABLES (NIETO ET AL., 2013).	66
TABLA 21. MEZCLA FINAL ADAPTADA A GRANJA EL ARETE.	67
TABLA 22. COSTOS EN MEZCLA FINAL ADAPTADA A GRANJA EL ARETE.	67
TABLA 23. PRECIOS EN DISTINTAS PRESENTACIONES DE POLLINAZA. EL PLATANITO.	72
TABLA 24. MEZCLA: CONCENTRADO PARA GANADO LECHERO. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TON.	73
TABLA 25. RESULTADO DE MEZCLA.	73
TABLA 26. CANTIDAD MÁXIMA DE PRODUCCIÓN UTILIZANDO 100% DE POLLINAZA PRODUCIDA EN GRANJA EL ARETE.	74
TABLA 27. COSTOS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO PARA PLANTA DE ALIMENTO.	75

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR MUNICIPIO EN BAJA CALIFORNIA SUR (FUENTE: DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN URBANA Y ECOLOGÍA, 2011B).	7
FIGURA 2 UBICACIÓN DEL VALLE DE LA PAZ.	15
FIGURA 3. UBICACIÓN DE PRINCIPALES GRANJAS EN EL VALLE DE LA PAZ.	17
FIGURA 4. PROYECCIÓN DE IMPORTACIÓN DE POLLITO EN ZONA DE ESTUDIO.	24
FIGURA 5. GRANJA SAN PEDRO VISTA DESDE 15 KM DE ALTURA Y 1 KM DE ALTURA.	32
FIGURA 6. GRANJA EL ARETE VISTA DESDE 10 Y 5 KM DE ALTURA.	33
FIGURA 7. NAVES DE PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDA DE GRANJA EL ARETE.	34
FIGURA 8. INFRAESTRUCTURA DE GRANJA EL ARETE.	34
FIGURA 9. GRANJA LA GENEROSA VISTA DESDE 10 Y 1 KM DE ALTURA.	35
FIGURA 10. GRANJA DON TACHO VISTA DESDE 5 Y 1 KM DE ALTURA.	37
FIGURA 11. INFRAESTRUCTURA DE GRANJA DON TACHO.	38
FIGURA 12. NAVES PARA INICIACIÓN Y POLLO DE ENGORDA DE GRANJA DON TACHO.	39
FIGURA 13. RANCHO AVÍCOLA EL PLATANITO VISTA DESDE 5 Y 1 KM DE ALTURA.	40
FIGURA 14. NAVES DE PRODUCCIÓN RANCHO AVÍCOLA EL PLATANITO.	40
FIGURA 15. PLANTA DE ELABORACIÓN DE ALIMENTO Y ALMACÉN RANCHO AVÍCOLA EL PLATANITO.	41
FIGURA 16. INFRAESTRUCTURA Y RASTRO DE RANCHO AVÍCOLA EL PLATANITO.	42
FIGURA 17. INCUBADORA DE POLLITOS EN ETAPA DE INICIACIÓN.	47
FIGURA 18. TENDIDO DE POLLINAZA EXTRAÍDA DE NAVES POLLOS DE ENGORDA EN GRANJA EL ARETE.	50
FIGURA 19. POLLINAZA SECA ENCOSTALADA PARA SU USO EN LA ELABORACIÓN DE COMPOSTA.	54
FIGURA 20. RESIDUOS DE MATERIAL VERDE EN COSTALES PARA SU USO EN LA ELABORACIÓN DE COMPOSTA.	54
FIGURA 21. DISPOSICIÓN DE MATERIALES Y SU HUMEDECIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PILAS DE COMPOSTAJE.	56
FIGURA 22. PILAS DE COMPOSTAJE TERMINADAS.	57

FIGURA 23. CANALIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL DE RASTRO A COMPOSTA.	63
FIGURA 24. CULTIVO DE LOMBRIZ EN GRANJA EL ARETE.	70

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento de la población con su respectivo aumento de necesidades, el crecimiento industrial y la modificación de patrones de consumo, ha ocasionado un incremento en la generación de basura y así, la contaminación del medio ambiente. La generación *per cápita* de residuos sólidos, se ha incrementado en las últimas tres décadas en casi siete veces y sus características han cambiado de biodegradables, a elementos de lenta y difícil degradación (Deffis, 1994). Vivir en sociedad genera residuos, vivimos en una sociedad acostumbrada a ver los desechos como un desperdicio, no como un subproducto aprovechable o un reciclable. Las poblaciones de hogaño enfrentan una seria problemática, el problema de basura, que implica costos económicos para su recolección, traslado e infraestructura. En las poblaciones del estado de Baja California Sur (B.C.S.), los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la actividad urbana e industrial son prácticamente desaprovechados en su totalidad, pasando a ser asunto del sistema de recolección para convertirse en vertederos a cielo abierto de basura (Encarnación, 2012). Estos rellenos controlados a cargo de los ayuntamientos, además de los vertederos informales formados por convención de la población, dejan la basura inorgánica expuesta a la intemperie y la orgánica en proceso de putrefacción, propiciando la proliferación fauna nociva y emisiones de gases contaminantes. Los lixiviados, producto de la descomposición de la materia orgánica, pueden llegar a contaminar mantos freáticos debido a la poca profundidad de estos. Todo lo anterior se traduce en problemas sociales, ambientales y a la salud. Muchos de los problemas ambientales que vivimos hoy en día han derivados de nuestra forma de vida a lo largo del tiempo. Ejemplo de esto, es la cantidad de metano que se producen en los sitios de disposición final (Martínez, 2015).

De acuerdo a la Dirección de Planeación Urbana y Ecología, se define el aprovechamiento de residuos como el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de

energía (Dirección de Planeación Urbana y Ecología, 2011b). La producción primaria de alimentos se ha concentrado en empresas de tal forma que el proceso se lleva a cabo en pequeñas extensiones de terreno (sistemas intensivos de producción) y sus residuos se depositan, de igual manera, en lugares de poca extensión donde el proceso de biodegradación se lleva a cabo de manera mucho más lenta que el proceso de producción misma. Un ejemplo de esto es la producción de pollo, en Baja California Sur, cuyos residuos orgánicos se confinan a los rellenos sanitarios donde el porcentaje de reciclaje de dichos residuos es casi nulo (Dirección de Planeación Urbana y Ecología, 2011b). Diversos países han desarrollado una normatividad que obliga a las empresas a producir de manera más responsable con el medio ambiente, pero en países como México, las regulaciones son escasas, y en el Estado de B.C.S., prácticamente nulas.

En Baja California Sur, un número reducido de estas empresas privadas ha sabido sacar provecho de residuos orgánicos provenientes de la agricultura y la ganadería, produciendo insumos para abastecerse a sí mismos; los usos más comunes que se le da a los residuos orgánicos es la producción de alimento, la generación de energía a través de la biomasa y la elaboración de composta, algunos para exportación y otros pocos para el uso de sus propios cultivos. En distintas poblaciones se han sugerido políticas públicas que buscan la recolección diferenciada de basura, pero se les ha dado poco seguimiento por no mostrar beneficios tangibles para los ayuntamientos. Para el caso de los productores de pollo de engorda del valle de La Paz, para que un cambio en el manejo de residuos orgánicos sea factible, es esencial que exponga beneficios económicos para éstos. Un análisis de las fuentes de residuos orgánicos en la localidad puede ser la base para estudios posteriores que busquen su aprovechamiento, independientemente del sector al que se dirija. Sin embargo, existen pocos estudios que propongan estrategias para el aprovechamiento económico de residuos orgánicos y en particular sobre los generados por granjas avícolas del valle de La Paz, B.C.S.. Bajo este contexto, en el presente trabajo se evaluaron áreas de oportunidad que tienen las granjas avícolas en el valle de La Paz, B.C.S. para el aprovechamiento de residuos orgánicos, con el fin de determinar las más convenientes para esta región.

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

En el municipio de La Paz, la producción de residuos orgánicos está alrededor del 50 al 60 % del total de residuos generados por la población, cifra similar a la producida a nivel nacional y mundial en las grandes ciudades (Nieto-Garibay *et al.*, 2005). Estos residuos no reciben ningún tratamiento para ser transformados en composta, lo que dificulta el reciclaje de los residuos inorgánicos.

Actualmente, en el municipio de La Paz, B.C.S. se tiene conocimiento de algunos productores de composta cuyos residuos orgánicos se reducen al uso de estiércoles y pajas agrícolas, lo cual, soluciona parte del problema en el manejo de residuos orgánicos en las zonas sub-urbanas y rurales del municipio (Tejada, 2013). Pero en el caso de las zonas urbanas, se carece de la suficiente capacidad financiera y administrativa para dar tratamiento adecuado a estos problemas ambientales, siendo esta la razón por la cual los productores de composta sólo se limitan a tratar los residuos resultado de la producción agropecuaria, y debido a que ésta no es significativa para el tamaño que tiene la población, las empresas de composta se sitúan una por cada centro de población (Nieto-Garibay *et al.*, 2005).

Por otro lado, debido a que los inconvenientes de la utilización de agentes químicos para incrementar la producción de alimentos son cada vez más del conocimiento de la población en general, la demanda de alimentos orgánicos se ha ido incrementando en los últimos años, y como consecuencia de la producción de estos, el uso de la composta como fertilizante se incrementa, aunque los niveles de producción no logran acercarse a la demanda de ésta.

Contexto geográfico

El Estado de Baja California Sur se constituye por una mayor parte de territorio con clima semidesértico con un suelo árido y un subsuelo que abastece sus mantos freáticos por aguas provenientes de lluvias en la Sierra de la Laguna, cordillera que cruza el estado donde se encuentra un clima templado subhúmedo (Troyo-Diéguez, Nieto-Garibay, García, Murillo-Amador y Cariño, 2008). El clima es seco semicálido y muy seco corresponde al 91.63% de la superficie estatal (Troyo-Diéguez, *et al.*, 2008). Por el predominio de los climas muy secos y su interacción con la litología y el relieve, existen suelos jóvenes y poco desarrollados (Murillo-Amador *et al.*, 2008).

El suelo encontrado en la mayor parte del territorio de Baja California Sur, sobre todo el encontrado a las periferias de sus principales poblaciones, presenta limitantes físicas y químicas debido al bajo contenido de materia orgánica resultado de aporte pobre de residuos orgánicos. Tan sólo el 20% de los suelos son profundos y no tienen limitantes físicas o químicas. La aportación de residuos orgánicos es poca, por lo que se tienen en general, suelos pobres en materia orgánica (Troyo-Diéguez *et al.*, 2008).

El municipio de La Paz cuenta con un potencial agrícola de 15,173 h, sus principales zonas agrícolas se encuentran en los valles de La Paz-El Carrizal, el valle de los Planes y Todos Santos (Graciano, 2013).

La escasez de agua y la sobreexplotación de los acuíferos son uno de los principales problemas ambientales, sociales y de desarrollo en Baja California Sur. La disputa entre el uso público urbano y agrícola es cada vez mayor (Troyo-Diéguez *et al.*, 2010).

Implicaciones de la situación geográfica

La historia económica sudcaliforniana es altamente dependiente y permanente del sector externo; esto se refleja en aquellas regiones en las que se ha insertado el capital nacional e internacional a los sectores económicos, o que comercia con otros países (Murillo- Amador *et al.*, 2008).

La península de Baja California, por su situación geográfica, históricamente se ha encontrado aislada de situaciones políticas y económicas del centro del país; durante mucho tiempo, considerándose una zona fronteriza. Se ha encontrado más en contacto que con el país vecino de la frontera norte, lo cual repercute en la condición de Baja California Sur como un estado con alto índice de producción de alimentos orgánicos de exportación. Otro aspecto determinante es su ventaja comparativa al situarse en la región más despoblada de México, lo que la hace disponer de vastos territorios para la producción primaria de alimentos.

En la actualidad, aún con todos los avances en telecomunicaciones y transporte, el aislamiento geográfico natural del estado de Baja California Sur rige las importaciones y exportaciones e influye en diversos aspectos de la economía local.

Baja California Sur, a pesar de estar ubicado en una zona con escasez de agua, es uno de los estados con mayor producción agrícola de exportación en el país; la composta, al ser un insumo básico de la producción orgánica, tiene una repercusión directa en la rentabilidad del sector.

La importación de bienes por la vía marítima y aérea encarecen cualquier producto y, de acuerdo a las distancias entre poblaciones en B.C.S., también ocurre con el traslado por vía terrestre. Un impacto aún más fuerte para el caso de la composta debido a su bajo precio de venta; lo anterior representa una situación de ventaja competitiva para la industria de elaboración de composta dentro del mercado local, pero a su vez, significa una clara desventaja para la exportación.

Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)

Para el año 2011 a nivel nacional se estimó un volumen total de 41 millones de toneladas de RSU anualmente. Esto representó un incremento significativo del 25% desde 2003. Un habitante generaría entonces 1.0 kg de RSU por día en México (Martínez, 2015)

Los RSU pueden generar alteraciones al ambiente, todo dependiendo de su composición y el manejo. Por ejemplo, los orgánicos que constituyen más del 50% son responsables de emitir gases de efecto invernadero (GEI CH₄, CO₂, N₂O) derivado de su descomposición. Esta descomposición produce lixiviados que son que por efecto de escurrimiento permean hacia los mantos freáticos y contaminan el agua. (INECC, 2012)

El municipio de La Paz, B.C.S. genera el 38.6% de los residuos que se producen en el estado, La Paz es la localidad dentro del municipio con mayor cantidad de residuos al presentar 452.6 ton/día (el 92% de lo que genera el municipio y el 35.5% de lo que genera el estado) (Figura 1). La media nacional de aproximadamente 1.6 kg/día.

El 89% de la recolección de los RSU en nuestro país se da de manera no selectiva. Esto quiere decir, que los residuos no son separados en orgánicos e inorgánicos, lo que dificulta el reaprovechamiento de algunos materiales como el plástico o los metales que tienen valor en el mercado si fuesen reciclados (Figura 2) (SEMARNAT, 2012)

La acumulación de basura genera contaminación ambiental, los problemas de salud generados por la contaminación ambiental, los costos por traslados, la creación de nuevos centros controlados de basura, son considerados problemas sociales que afectan a la población en general.

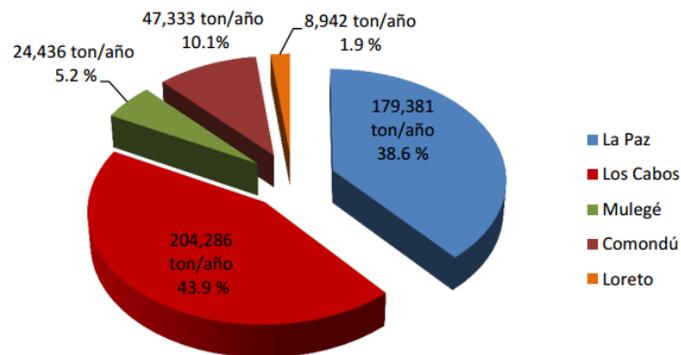


Figura 1. Generación de residuos sólidos por municipio en Baja California Sur (FUENTE: Dirección de Planeación Urbana y Ecología, 2011b).

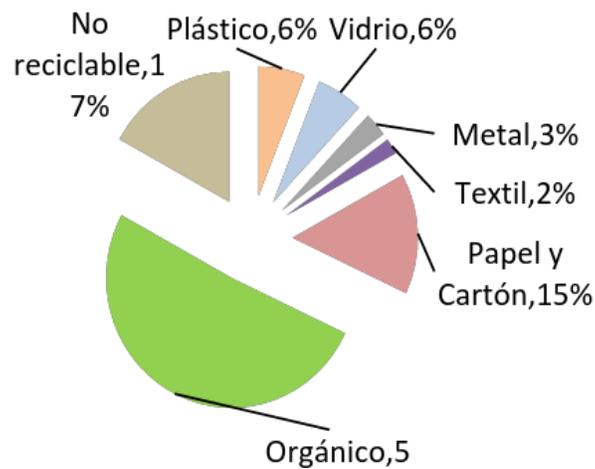


Figura 2. Composición de residuos sólidos en el municipio de La Paz, B.C.S. (FUENTE: Dirección de Planeación Urbana y Ecología, 2011b).

El aprovechamiento de residuos brinda múltiples posibilidades. Por un lado, los residuos orgánicos como, papel y cartón pueden ser reutilizados; los no orgánicos

pueden ser reaprovechados mediante procesos químicos o físicos que brindan un valor agregado, obteniendo bienes dependiendo del elemento y el proceso mismo.

Al no considerarse integrarse el manejo de residuos orgánicos al modelo de producción, se desperdicia el potencial de las empresas de generar un recurso que puede ser vendido o aprovechado por ellas mismas, disponiendo así de un insumo a bajo costo dentro de su propia cadena de producción. Dentro de los insumos de valor agregado obtenidos del reciclaje de los residuos orgánicos está la composta y en otros casos como las excretas de pollo su uso en la alimentación. En los dos casos se visualiza la oportunidad de un desarrollo para las empresas (González, 2004).

Los costos económicos absorbidos por el gasto público y el problema de salud generado son problemas sociales; si se lograra separar los residuos orgánicos de los residuos urbanos habría una notable disminución en los costos de limpieza y recolección, a la vez que se podrían generar ingresos económicos de ello.

Producción avícola y sus residuos orgánicos

La avicultura comercial es la actividad más dinámica de la ganadería nacional caracterizada por un mayor grado de interacción en comparación con los otros sectores pecuarios (Medina, Rejón y Valencia, 2012).

En gran parte del país, la distribución de carne para consumo humano es prácticamente cubierta por grandes empresas que producen y/o adquieren sus productos ya sea fuera o dentro la región, éstas importan alimentos al Estado y la ofertan a precios bajos. En Baja California Sur existen productores de carne, siendo la gran mayoría microempresas que distribuyen a nivel local, dichas empresas se encuentran cada vez con más dificultades para ver los frutos de su trabajo al competir con compañías que ofrecen precios más bajos de los que estos pequeños productores pueden sostener. En el caso del mercado de pollo, se da esta misma

situación, donde la empresa líder tiene la mayor participación de mercado, dejando sólo una porción para los productores locales.

En el valle de La Paz, B.C.S., especialmente en las periferias de la ciudad de La Paz, México, existen alrededor de 36 productores de pollo de engorda en 2016, los cuales distribuyen sus productos en mercados de barrio y pequeños distribuidores minoristas, contando sólo algunos con su propio local de distribución.

De acuerdo a concentrados de realización propia con los registros del MVZ Ricardo García, se importó una cantidad de pollito para su engorda en el valle de La Paz, B.C.S. de 228,400 y 265,380 para los años 2014 y 2015 respectivamente; según estimaciones de García en estudios realizados con productores del valle de La Paz, durante el proceso de crianza de un pollo, éste produce un promedio de 2.80 Kg de heces en periodo denominado verano y 3.15 Kg en periodo de invierno, desestimando el nivel de mortandad debido a que éste ocurre en las últimas semanas de crianza del pollo, habría resultado una cantidad de 685.1 toneladas en 2014 y 798.70 Ton tan sólo de heces excretadas como resultado de la producción de pollo de engorda en el valle de La Paz, B.C.S.

La generación de residuos orgánicos es inherente a la producción primaria de alimentos, y cuando se trata de la crianza de animales de engorda, hablamos de que los residuos son de una degradación más lenta que el proceso de producción.

Justificación

Es importante que se realice este tipo de estudios porque brinda la posibilidad de ampliar la perspectiva a los productores del sector primario en cuestión de oportunidades de negocios; muchos de estos no encuentran posibilidad de ampliar sus mercados aun teniendo el capital a su alcance, ni de reducir sus costos debido a que la mayor parte de estos está dada por sus insumos, mismos que compran directamente de productores que se dedican a la elaboración triturados y/o mezclas

de insumos primarios. Los estudios que enlistan los problemas ambientales ocasionados por la producción de alimentos y las diferentes opciones para que las empresas tomen responsabilidad por ellos ayuda a generar conciencia de que los residuos pueden ser aprovechados de una manera integral sin la necesidad de que una normatividad entre en rigor generándoles cargos o sanciones que mermen la rentabilidad.

En la ciudad de La Paz, B.C.S., se hacen esfuerzos por concientizar a la población sobre el manejo de residuos, pero esto resulta una tarea bastante complicada; con base en el resultado de entrevistas realizadas por Martínez (2005), se induce que existe cierta resistencia por parte de la población a cambiar aspectos a los que se han acostumbrado por años; un alto porcentaje de la población se desanima a tomar parte en procesos que repercuten en un bien común, en especial si dicho cambio requiere un esfuerzo o costo monetario de ellos, por mínimos que estos sean. Se han lanzado iniciativas para promover un manejo diferenciado de residuos, pero estos no podrían tener éxito sin una previa concientización por parte de la población.

En el Estado no existen regulaciones para empresas que generan basura, en algunos Estados de la república mexicana se les exige que den un tratamiento a sus residuos. Aunque la producción pecuaria en el Estado no es tan significativa como lo es en otros, y los efectos no son irreversibles, existe un impacto ambiental causado por la industria que estamos a tiempo para reducir.

El Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California Sur (Dirección de Planeación Urbana y Ecología, 2011a), emanado del Plan de Desarrollo Nacional 2007-2012, el cual propone en sus líneas de acción promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector privado y la sociedad, busca la valoración de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas, el tratamiento ambientalmente adecuado de los residuos y, el desarrollo de esquemas de producción más limpia y consumo sustentable. La Dirección de Planeación Urbana y Ecología (2011b) realiza estudios cualitativos sobre los beneficios

ambientales del tratamiento de residuos pero en muchas ocasiones no se logran vincular estos esfuerzos con una aplicación práctica para el sector privado, que es quien a final de cuentas, en un sistema de producción capitalista, en quien recae de la producción de bienes y servicios; un estudio que vincule el aspecto cuantitativo alrededor del aprovechamiento de residuos sería un complemento ideal, un puente entre la teoría cualitativa sobre las repercusiones ambientales y cómo microempresa se puede beneficiar de esto, facilitando que las empresas reconsideren asuntos sustentables.

El Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, del Gobierno de Baja California Sur, con el objetivo de fundar una nueva administración que haga más con menos, maneja dentro de los objetivos de su eje fundamental II, fortalecer la competitividad como factor primordial para elevar la productividad y diversificar los motores económicos, promoviendo el crecimiento sustentable como base productiva del Estado. Dentro del mismo eje fundamental encontramos el apartado Crecimiento Sustentable y su componente: Fortalecimiento acuícola, pesquero, agropecuario y forestal, y en sus líneas de acción incluye: desarrollar cadenas de valor en empresas comerciales y de servicios que fomenten su crecimiento; identificar y realizar proyectos estratégicos que incrementen la productividad y competitividad del sector agropecuario, para detonar a la actividad productiva, incrementar la productividad y competitividad del sector.

Las microempresas de producción avícola generan desperdicios, que en su mayor parte no están siendo aprovechados; los métodos más usuales para el aprovechamiento de residuos orgánicos en dicha industria son su uso como alimento para ganado y la elaboración de composta, los cuales son insumos para la producción agropecuaria, de tal forma que ayudan a la consolidación de la industria, brindando la posibilidad de la creación de cadenas de valor.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar áreas de oportunidad que tienen las granjas avícolas en el valle de La Paz, B.C.S. para el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Objetivos específicos

1. Identificación del contexto de producción de residuos orgánicos de granjas de pollo en el valle de La Paz, B.C.S.
2. Identificar opciones para el aprovechamiento de los residuos orgánicos resultado de la producción avícola.
3. Inferir la disposición de los productores de pollo de engorda del valle de La Paz, B.C.S. para tratar los residuos orgánicos.
4. Analizar opciones de manera comparativa en cuanto a costos y beneficios entre las alternativas de aprovechamiento. Estudio de caso: Granja El Arete.

HIPÓTESIS

Las empresas de producción avícola en el valle de La Paz, B.C.S. cuentan con los recursos necesarios para elaborar composta de la calidad necesaria para su comercialización a nivel local.

Brindarles un valor agregado a los residuos orgánicos para su venta posterior representa una oportunidad de negocio para los productores de pollo de engorda en el valle de La Paz, B.C.S.

CAPITULO 3 Materiales y métodos

3.1 Identificación del contexto de producción de residuos orgánicos de granjas de pollo en el valle de La Paz.

Debido a que la producción avícola es una industria que en la localidad se ha desarrollado en un ambiente de informalidad, fue necesario extrapolar datos para la obtención de un diagnóstico. Los puntos que incluyen el diagnóstico fueron: Número de productores, de granjas y tamaño de la producción. De acuerdo a estos resultados, del total de 36 granjas productoras de pollo activas, existentes en 2016, cada una con un dueño diferente, se entrevistaron a 6 productores (6 granjas diferentes). El criterio de selección fue el tamaño de la producción de pollo que producen y la cercanía a la granja caso de estudio, los productores entrevistados constituyeron un estimado del 59.71% de la producción total del sitio de estudio en 2016. El formato de la entrevista se muestra en el Anexo 1. Las entrevistas se elaboraron con el objetivo de conocer el tipo y la situación del manejo de residuos orgánicos de las granjas de producción de pollo en el valle de La Paz, B.C.S.

3.1.1 Sitio de estudio

Ubicación de zona de estudio: Valle de La Paz, B.C.S.

El valle de La Paz es la región ubicada en el municipio de La Paz, en la cual se encuentran las tierras con características de tierra y acceso para efectuar las actividades agropecuarias (Figura 2).



Figura 2 Ubicación del valle de La Paz.

3.1.2 Contexto y ubicación de principales granjas en el valle de La Paz, B.C.S.

Situación de la producción y manejo de residuos en granjas avícolas en B.C.S.

Es cada vez más cuestionable si el estiércol animal debe ser usado como fuente de energía a gran escala, excepto en circunstancias específicas, por ejemplo, el estiércol puede tener un mayor valor potencial para propósitos que no sean de energía (ej. Si es usado como fertilizante puede traer más beneficios para granjeros) (Rosillo-Calle, de Groot y Hemstock, 2007).

En el Estado no existe una reglamentación que los obligue o incentive a hacerse responsables por la contaminación que generan, para que un cambio en el manejo de recursos pueda generarse, se deben plantear los beneficios para que se vea como una oportunidad y no como una carga.

Estimar la cantidad de residuos generados por la industria avícola en el valle de La Paz presenta una tarea complicada debido a que las microempresas dedicadas a la producción, incluso las más representativas, presentan un control y un inventario poco preciso de su producción; para el caso de los residuos, la cifra resulta más complicada de obtener debido a que no todos los productores realizan alguna

activada comercial con ellos, por lo tanto, no la contabilizan. Ninguna de las estimaciones considera los subproductos procesados y consumidos localmente o el reciclaje crudo de despojos (González, 2004).

El reciclaje directo de los productos crudos de origen animal es una realidad en el sustento de la producción animal (González, 2004).

Lo más acertado sería afirmar el uso de los subproductos de origen animal es una tarea que contribuye, de manera importante, al sostén de la producción pecuaria mexicana (González, 2004).

De acuerdo a (González, 2004), divide a las excretas de los animales en tres grupos de acuerdo a su utilización. En el grupo de los utilizados con cierta frecuencia sitúa a las excretas de animales y habla de que sobresalen las de pollo de engorda que incluyen la cama (pollinaza).

Con el fin de conocer las características de las principales granjas de producción avícola se investigaron los puntos descritos a continuación, a través de entrevistas directas con los dueños de las granjas y se elaboraron mapas de ubicación de cada granja.

- Ubicación de granja
- Antecedentes de la granja
- Infraestructura
- Residuos

Las principales granjas de producción de pollo se encuentran a las periferias de la ciudad de La Paz (Figura 3), pudiendo dividir la ubicación de éstas en dos secciones. Rancho avícola el platanito y Granja La fortuna se encuentran cercanas al libramiento Santiago Ocegüera y, cercano a éste se encuentra Granja Don Tacho, cercana a la carretera a Los Planes. En el segundo grupo tenemos a Granja El Arete, ubicada a 200 mts del Km 199 en la carretera al sur, cercano a ésta se encuentra, Granja La Divina providencia y Orgánicos San Pedro; dentro de la localidad de San Pedro encontramos a Granja San Pedro.



Figura 3. Ubicación de principales granjas en el valle de La Paz.

3.1.3 Implicaciones y percepción social de los productores de pollo.

Una de las partes cruciales de las entrevistas realizadas a productores fue la identificación de la percepción por parte de ellos con el fin de conocer la disposición para el manejo de residuos a través de algún método. Para lograr este fin se incluyeron preguntas como el porcentaje de ganancias que reinvierten en grana, su conocimiento sobre el aprovechamiento de residuos y si tenían planes de incorporarlos a su modelo de negocio.

3.2 Identificación de opciones para el aprovechamiento de los residuos orgánicos resultado de la producción avícola.

3.2.1 Generalidades de la zona de estudio

Se investigaron las prácticas actuales, mediante encuestas y entrevistas, de los productores de pollo de engorda en la zona de estudio con respecto a la forma en que manejan sus residuos orgánicos y las posibilidades que estos consideran para el aprovechamiento económico de residuos orgánicos. Se eligieron dos posibilidades que podrían ser adaptadas al modelo de negocio de una granja avícola, estos fueron una planta de elaboración de alimento para ganado y la elaboración de composta. Se recabaron datos de cantidades de producción, prácticas habituales y registro de producción de pollinaza.

Con las características y datos de producción, se adaptaron y analizaron dos posibilidades para negocio, posteriormente se contrastaron entre sí y compararon con las prácticas habituales del caso de estudio en relación al aprovechamiento económico de pollinaza.

3.2.2 Áreas de oportunidad

Debido a la situación geográfica del Estado donde se encuentra la zona de estudio, la elaboración de composta y la producción de alimento para ganado son un componente clave para la competitividad del sector agropecuario.

Un aprovechamiento integral de residuos orgánicos contribuiría a que las empresas de producción agropecuaria generen ingresos adicionales, otra opción para que la industria reduzca costos de producción es mediante la vinculación del sector ganadero con empresas que se dediquen exclusivamente a la elaboración de composta para así lograr una industria agropecuaria local más sólida y rentable.

3.2.3 Uso de composta en la Agricultura orgánica en B.C.S.

El método de agricultura sostenible, también conocido como agricultura orgánica o ecológica, es la agricultura llevada a cabo sin uso de fertilizantes de síntesis química, reduciendo el impacto, la erosión y el agotamiento de suelos; permitiendo de esta manera, continuar utilizando suelos para uso agrícola al no agotar sus nutrientes, como ocurre con la agricultura tradicional basada en el uso de agroquímicos, donde las tierras deben dejarse descansar por largos periodos de tiempo para que pudieran recuperar sus características naturales.

Diversos estudios han demostrado que la elaboración de composta es un proceso económico que reduce las emisiones de gases contaminantes, acelerando el proceso de descomposición de la materia orgánica y obteniendo a su vez un producto que, en el caso de la producción de alimentos orgánicos en el estado, frecuentemente es importado de otros al no darse abasto la producción local.

La composta representa uno de los insumos más importantes dentro de la agricultura orgánica debido a los beneficios que confiere al suelo, mejora las propiedades físico-químicas y biológicas del mismo, además de ser ampliamente aceptada en la agricultura orgánica certificada de exportación.

La mejora en las condiciones del suelo permite mejores producciones agrícolas en cantidad y calidad, debido a que le otorga sustentabilidad al mismo. (Nieto-Garibay *et al.*, 2002)

Los alimentos orgánicos cuentan con una mayor calidad y tienen un precio más elevado en el mercado que los alimentos tradicionales, los cuales que se apoyan en el uso de agroquímicos para producir mayores cantidades; por lo tanto, se induce que la producción de orgánicos es la más adecuada en una región donde la cantidad de agua disponible es un factor predominante.

Los acuerdos comerciales y normas de calidad pueden significar una traba para los productores dedicados a la exportación de alimentos orgánicos. Otro de los factores

que puede mermar en los beneficios económicos de los productores del estado es el hecho de que, para exportar, su producto debe realizar extensos recorridos por vías terrestres para acceder a un puerto marítimo; tal es el caso de Orgánicos de Mulegé, quienes tienen que adquirir sus insumos de composta de lugares alejados, aumentando el costo de adquisición de estos. El elemento principal para poder decidir cuál es el medio idóneo es el costo financiero del capital invertido en los inventarios de tránsito y bodega (Torres, 2008).

3.2.4 Principales productores de orgánicos en B.C.S. que usan composta.

Orgánicos del Cabo se estableció en 1986 mediante una sociedad, inicialmente integrada por 6 productores (Murillo-Amador *et al.*, 2006). Conformada por 140 socios productores de 12 núcleos ejidales diferentes y de bajos recursos. Es una empresa con enfoque de agricultura respetuosa de las leyes naturales y de la salud del hombre (Murillo-Amador *et al.*, 2006). Tiene centros de acopio en Los Ángeles y San Francisco.

Sociedad de producción Rural de Productores Orgánicos de Mulegé de Responsabilidad limitada y Capital variable. Grupo de productores que se han consolidado para penetrar en el mercado internacional. Orgánicos del Cabo invitó a los productores del Ejido 20 de noviembre a realizar cultivos que se adaptaran a los climas y con la modalidad de agricultura orgánica (Murillo-Amador *et al.*, 2006). Realizan las operaciones de compra de insumos y materias primas, así como la comercialización de sus productos a través de Orgánicos del Cabo.

Los productores orgánicos en el estado ofrecen una constante fuente de demanda de composta con el fin de cubrir la necesidad de fertilización del suelo y su conservación.

3.2.5 Caso de estudio de empresa productora de composta

Una vez identificadas las alternativas de reciclaje de residuos orgánicos se realizó un estudio de caso con una empresa productora de compostas cuya materia prima

son los residuos de estiércoles animales principalmente de res y borrego. Para lo cual se procedió a una entrevista del dueño de donde se obtuvieron datos como:

- Materia prima para su producción
- Economías de escala
- Producción y venta

Por último, se realizó un estudio de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y amenazas del caso de estudio.

3.2.6 Estudio de mercado composta. Viveros

Una vez examinadas las áreas de oportunidad y las desventajas que implica la situación geográfica en la comercialización de composta, se realizó un estudio de mercado mediante una encuesta piloto realizada a 9 viveros; los cuales se seleccionaron por encontrarse más accesibles a las principales granjas de la zona de estudio.

3.2.7 Caso de estudio de Granja El Arete

Con el propósito de conocer mejor las cantidades de producción y residuos generados por el proceso de producción de pollo de engorda, se realizaron estudios de caso de mortandad, producción de pollinaza y secado de pollinaza para poder extrapolar dichos resultados a la zona de estudio.

CAPITULO 4 Resultados y Discusión

4.1 Contexto de producción de residuos orgánicos de granjas de pollo en el valle de La Paz, B.C.S.

4.1.1 Resultados de las encuestas a productores de pollo en general

Según lo expresaron en encuestas realizadas a productores de la zona de estudio, para el pollo de engorda, la edad comúnmente manejada para el sacrificio es de 6 semanas, después de esto, la conversión alimenticia del mismo empieza a decaer, por lo tanto, el margen de ganancia se reduce; otra razón importante para que los productores traten de apegarse a este tiempo de crianza, es que, según entrevistas realizadas a los principales productores, es que después de las 5 semanas es cuando el índice de mortandad aumenta, sobre todo climas calurosos, además de que al crecer, el espacio en las naves de crianza resulta insuficiente, y la cercanía de un pollo con otro dificulta la disipación del calor. Debido a que el pollo clasificado como regional se vende fresco, el margen para sacrificar el pollo, por lo regular se mantiene entre las 5 y las 7 semanas de edad.

4.1.2 Importación de pollito a la zona de estudio

En la zona del valle de La Paz, B.C.S., la gran mayoría de los productores adquieren el pollo recién nacido (2 días de edad), el cual se importa de Sinaloa, para la crianza. Debido a que los productores no llevan un registro riguroso de su propia producción. Los registros más antiguos de compra de pollito de engorda datan de enero de 2014, por lo tanto, no se tienen datos para calcular la importación de pollito para años anteriores. No se consideró el mes de agosto al encontrarse incompleto.

Tabla 1. Importación de pollito para producción en el Valle de La Paz.

IMPORTACIÓN 2014		IMPORTACIÓN 2015		IMPORTACIÓN 2016	
Enero	26,300	Enero	23,980	Enero	28,980
Febrero	12,640	Febrero	20,390	Febrero	22,660
Marzo	13,330	Marzo	20,080	Marzo	17,880
Abril	13,470	Abril	18,410	Abril	28,900
Mayo	21,360	Mayo	26,420	Mayo	25,060
Junio	17,040	Junio	19,920	Junio	24,310
Julio	18,580	Julio	24,460	Julio	17,640
Agosto	21,240	Agosto	20,820	Agosto	
Septiembre	15,720	Septiembre	22,350	Septiembre	
Octubre	25,540	Octubre	18,880	Octubre	
Noviembre	23,440	Noviembre	26,330	Noviembre	
Diciembre	19,740	Diciembre	23,340	Diciembre	
VERANO	98,120	VERANO	106,430	VERANO	41,950
INVIERNO	130,280	INVIERNO	158,950	INVIERNO	123,480
TOTAL	228,400	TOTAL	265,380	TOTAL	165,430

Fuente: Elaboración propia con base en registros de M.V.Z. Ricardo García

En la Figura 4 se pueden apreciar las variaciones de compra de un mes a otro. Los productores en general, realizan una compra estable en relación a la cantidad, la razón por la cual puede apreciarse una diferencia notoria es por el hecho de que los pedidos no se realizan en lapsos o fechas establecidas, pudiendo coincidir algunos a final de mes y no haber durante las primeras semanas del siguiente; también se observó que durante periodos de lluvia los pedidos y entregas se atrasaban; también se observó que ciertos productores se limitaban a levantar pedidos sólo en algunos meses, coincidiendo sobre todo a finales y principios de año. Para los meses de agosto de 2016 en adelante se estimaron a través de tendencias.

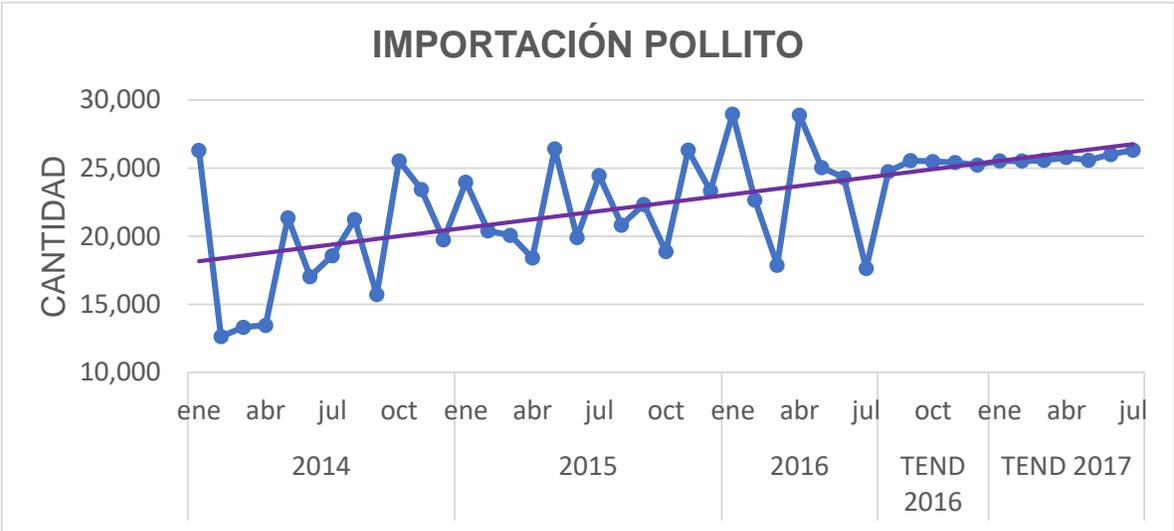


Figura 4. Proyección de importación de pollito en zona de estudio.

4.1.3 Producción de residuos orgánicos inherentes a la producción avícola (heces)

Debido a que un pollo muerto a edad avanzada produce prácticamente la misma cantidad de residuos, los registros de importación de pollo recién nacido brindan un indicador que se acerca a la cantidad de heces resultado producción de pollo de engorda en el valle de La Paz.

Según datos de estudios realizados por M.V.Z. Ricardo García con productores locales, el consumo de alimento de un ejemplar a los 42 días es de 4.0 kg de alimento en temporada de verano (junio-octubre) y de 4.5 kg para temporada de invierno (noviembre-mayo). De acuerdo a distinta bibliografía, se maneja que el pollo sólo aprovecha el 30% de los nutrientes encontrados en el alimento; por tal razón es que la pollinaza, las heces de pollo en conjunto con la cama que se coloca para éste transite, es un recurso frecuentemente utilizado para alimentar ganado vacuno o porcino, el cual puede digerir y asimilar estos nutrientes.

De acuerdo a la información brindada en encuestas y entrevistas con productores locales, manejan el mismo criterio de que deben mantener la mortandad debajo de un 4% para poder obtener ganancias, un porcentaje mayor a éste se toma como un indicador de que se está teniendo deficiencias durante la crianza.

Para el año 2014, se tiene conocimiento de 33 productores, que compraron una cantidad que va desde los 80 a los 46,460 pollos de un día de nacido, obteniendo un total de importación de pollito de 228,400 ejemplares al del valle de La Paz, si se desestima el coeficiente de mortandad, muerte por epidemias y desastres naturales, se tiene un aproximado de 687,132 kg de heces producto de la crianza de pollo (Tabla 2). Dado que para el cuidado del pollo de engorda se debe colocar una cama, comúnmente de materiales como la paja de trigo, que absorba el exceso de humedad de las heces para evitar la proliferación de hongos, el volumen de pollinaza generado a un nivel agregado asciende a una cantidad considerable, que, a excepción de la que se utiliza como alimento para ganado, está siendo desaprovechada; otros residuos a los que, por lo general, no se les da uso es las plumas, sangre, causando un impacto ambiental al ser depositada en el relleno controlado de basura o depositado y expuestos de manera informal a la intemperie; por tal razón, resulta evidente que la importancia del aprovechamiento de residuos orgánicos provenientes de la producción de pollo de engorda no sólo radique en aumentar el rendimiento y hacer más rentable al proceso de crianza de pollo, sino también la reducción de los problemas sociales ocasionados por la proliferación de fauna nociva y la emisión de gases. De acuerdo a estudios que el M.V.Z. García ha

realizado en conjunto con productores, señalan un promedio de 2.8 kg de heces excretadas por pollo en temporada de verano y 3.15 kg en invierno.

Tabla 2. Heces totales por producción avícola en el Valle de La Paz, B.C.S.

HECES PRODUCIDAS POR EJEMPLAR (Kg)	TEMPORADA	2014	2015
2.80	Verano	274,736.00	298,004.00
3.15	Invierno	410,382.00	500,692.50
TOTAL		687,132.00	800,711.50

Debido a que las excretas contienen un exceso hidrógeno y humedad, no se consideran un dato fuerte para la estimación. En el caso de estudio de secado de pollinaza en Granja El Arete (Ver secado de pollinaza. Caso de estudio: Granja El Arete) se obtuvo el mismo resultado encontrado en bibliografía (Tabla 3).

Tabla 3. Rango de producción de estiércol por día.

Rango de producción de estiércol (oven dry) por día	
Bovino/caprino	0.5
Equino	1.5
Pollo	0.1
Res	3
Puerco	0.6

Fuente: (Rosillo-Calle *et al.*, 2007)

4.1.4 Participación de principales productores de pollo en el Valle de La Paz.

Para tener un panorama más amplio de la producción de las principales granjas en el valle de La Paz, B.C.S., se estimó un promedio de su producción mensual de 2014 a 2016 (Tabla 4), tomando en cuenta la cantidad de pollito que adquirieron menos un porcentaje uniforme de mortandad del 4% más un porcentaje adicional del 2% por desastres naturales y manejo de la producción.

Considerando ejemplares por granja entre el total de la producción en el valle de La Paz, B.C.S., se conoce la participación en el mercado de las 6 principales granjas en zona de estudio (Tabla 5).

Con base en las tablas 4 y 5 se puede apreciar que, en general, las principales granjas disminuyeron su cuota de participación debido que mantuvieron la cantidad de producción al ingreso de nuevos competidores al mercado.

Tabla 4. Producción mensual de principales productores en valle de La Paz 2014-2016

ESTIMADO MENSUAL DE EJEMPLARES DE PRINCIPALES PRODUCTORES			
Productor	2014	2015	2016
Rancho San Pedro	3,716.8	3,866.5	3,803.0
Granja El Platanito	3,147.2	3,819.5	4,079.6
Granja Don Tacho	2,603.2	2,336.7	2,379.5
Granja La Fortuna	2,112.0	1,970.9	1,957.9
Granja El Arete	1,184.0	1,084.1	1,044.7
TOTAL	12,763.2	13,077.8	13,264.7

Tabla 5. Estimado de participación de principales productores en valle de La Paz 2014-2016.

ESTIMADO DE PARTICIPACIÓN DE PRINCIPALES PRODUCTORES			
Productor	2014	2015	2016
Rancho San Pedro	20.34%	18.60%	17.12%
Granja El Platanito	17.22%	18.37%	18.36%
Granja Don Tacho	14.25%	11.24%	10.71%
Granja La Fortuna	11.56%	9.48%	8.81%
Granja El Arete	6.48%	5.22%	4.70%
TOTAL	69.85%	62.91%	59.71%

4.1.5 Análisis FODA de empresa de elaboración y venta de composta

Se realizó una entrevista con el administrador de una empresa que se dedica a la elaboración y comercialización de composta. La empresa inició sus operaciones, de manera formal alrededor del año 2005, está ubicada a 3 Km de distancia del aeropuerto de la ciudad de La Paz, B.C.S.

Adquiere los insumos en un rango de 10 km a la redonda. La empresa realiza convenios donde acuerda retirar las heces de los animales de manera gratuita y sin ningún beneficio adicional para las partes involucradas. Los materiales son recolectados de manera periódica de acuerdo a un cálculo previamente establecido.

según Rosillo-Calle *et al.*, (2007) la materia prima para su producción proviene un 90% de la producción ganadera. Una res produce un aproximado de 3 Kg de estiércol en seco al día, (Tabla 3).

En la producción intensiva, al encontrarse el ganado en corrales, el incremento del nivel de heces en el suelo pone en riesgo la producción al reducir el movimiento del éste hasta el punto de inhabilitarlo. Con las lluvias, estos inconvenientes incrementan.

El productor estima que 10% de sus insumos la crianza de ganado caprino, éste produce 0.5 kilos (Rosillo-Calle *et al.*, 2007) (Tabla 3). No se mencionó la cantidad de residuos agrícolas recolectados.

La empresa tiene a su disposición un pozo de extracción de agua, el cual comparten con otros productores de los alrededores.

Economías de escala.

La empresa cuenta con maquinaria que automatiza el proceso de aireación y humidificación para mantener la composta en las condiciones ideales para agiliza el proceso de descomposición. Tiene a su disposición maquinaria para recolectar estiércol de los corrales y camiones para entrega de composta. Cuenta con un

hangar que sirve para alojar y dar mantenimiento a maquinaria, así como almacenar el producto terminado.

Producción y venta.

Su producción oscila entre 1,000 y 1,200 Ton de composta, y entre 300 y 400 Ton de lombricomposta al año. Se sitúa cerca de una de las zonas de producción agropecuaria y cuenta con una política de recolección establecida por un sistema de producción que establece las distancias.

Según lo comenta en entrevista, para el proceso de transformación de la materia orgánica haya concluido y se tenga una composta de calidad un se requiere de, por lo menos, seis meses para tener un producto terminado.

La empresa vende el 100% de su producción dentro del estado, distribuido de la siguiente manera: El 90% en costales a empresas de producción agrícola, y el 10% en presentaciones de 15 Kg a minoristas que distribuyen al mercado local (usuarios particulares con huertos para autoconsumo).

Para exportar a otros Estados de la república, necesita transportar su producto al puerto de Pichilingue, localizado a 17 Km de distancia de la ciudad de La Paz, y aproximadamente a 22.5 km en línea recta del aeropuerto de la ciudad.

Fortalezas.

Un factor importante es la competitividad, al ser la única empresa ubicada dentro de una zona importante de producción agropecuaria. Cuenta con sus propios canales de distribución y tiene acuerdos con los ganaderos de la zona, los cuales reconocen la importancia de mantener limpios sus corrales.

Según estima el productor, el proceso de transportar composta por vía marítima a otros Estados hace que el precio se incremente en un 50%, con lo cual le resulta prácticamente imposible competir al exterior de estado. Por otro lado, esto mismo aplica para sus competidores fuera del Estado, quienes deben exportar grandes

cantidades a B.C.S. o reducir su margen de ganancia para poder mantener precios aceptables por el mercado. Una marcada ventaja ante los distribuidores que importan desde otros estados.

Amenazas y debilidades de la empresa.

Una de las amenazas es la falta de barreras a la entrada. Las empresas pueden entrar al mercado ofertando productos realizados con menor control de calidad, lo que les faculta ofrecer precios bajos. Al ingresar otra empresa que actúe sobre su rango de influencia, la competencia por mantener precios bajos mermaría en las utilidades. Con la apertura a los mercados extranjeros, han ingresado en el estado distribuidores de carne de bajo costo, lo cual puede repercutir en que los productores locales cierren; lo anterior obligaría a la empresa a adquirir sus insumos de ubicaciones más distantes, resultando menos asequible.

Oportunidades.

Tiene la posibilidad de vender composta de alta calidad minoristas como jardines comunitarios y viveros. Para poder acceder a grandes cadenas minoristas de la ciudad de La Paz necesitan dotar a sus presentaciones de código de barras.

4.1.6 Estudio de mercado composta. Viveros.

Debido a que los costos de transporte afectan fuertemente el precio de la composta, reduciendo ganancias e incluso limitando la posibilidad de competir con precios más bajos, es importante conocer opciones en el mercado local; tomando en consideración que la cantidad de pollinaza resultante en granjas del tamaño de las encontradas en la zona de estudio alcanza para una producción pequeña de composta, se realizaron encuestas a 9 de los viveros ubicados más accesibles a granjas para determinar la posibilidad de considerarlos, ya sea como clientes o como canales de distribución para la composta.

La investigación de mercado arrojó que todas las empresas se consideran viveros de venta, es decir, ninguna de las empresas cultiva sus propias plantas, todas las

adquieren provenientes de otros estados como Colima, Michoacán, Morelos o Sinaloa; por lo anterior, prácticamente ninguna utiliza composta para cultivar o trasplantar; a excepción de una, que utilizaba un aproximado de 50 sacos al mes de una mezcla de estiércol de borrego con aserrín y hojarasca descompuesta.

De las 9 empresas, 3 de las empresas tenían a la venta tierra preparada para plantas o composta para revender; una de las empresas adquiría hojarasca para vender costales de 25 Kg a un precio de \$50 pesos m.n. para vender a \$140 pesos m.n.; otra empresa compra sacos de 30 Kg de hojarasca descompuesta a \$30 pesos m.n., el metro de estiércol de borrego a \$500 pesos m.n. y prepara una mezcla con una base de tierra de limo y aserrín que utiliza para sus propias plantas o para vender, estima que cada saco le cuesta \$60 y vende alrededor de 100 sacos al mes a un precio de \$100 pesos m.n. Una de las empresas traía sus plantas de colima y aprovechaba el flete para compartir el espacio sobrante en la carga para traer lombricomposta, la cual adquiría a un precio de \$1 pesos m.n. el Kg en costales de 25 Kg para vender a un precio de \$100 pesos m.n. ya posicionado en La Paz.

Tabla 6. Resumen precio de venta de abonos comercializados en viveros

PRECIO DE VENTA POR Kg	
Lombricomposta	\$ 4.00
Mezcla estiércol, hojarasca	\$ 1.67
Hojarasca	\$ 2.80

4.2 Características de las principales granjas de producción avícola del valle de La Paz, B.C.S.

De acuerdo al resultado de las encuestas y entrevistas realizadas, se seleccionaron aquellas granjas de mayor tamaño y que por su cercanía podían considerarse para trabajar con ellas como conjuntos para proyectos de aprovechamiento de residuos orgánicos.

4.2.1 Granja San Pedro

Ubicación Granja San Pedro

Está ubicada dentro de la localidad de San Pedro, B.C.S., teniendo como las más cercanas a granjas El Arete y La Divina providencia (las cuales se ubican en la salida al sur de la ciudad de La Paz, B.C.S.) (Figura 5).



Figura 5. Granja San Pedro vista desde 15 Km de altura y 1 Km de altura.

Antecedentes de Granja San Pedro

Granja San Pedro tiene sus inicios alrededor de hace 25 años y, además de la crianza de pollo de engorda, se dedica también a la crianza de ganado. La empresa realiza la crianza de pollo en dos etapas, iniciación y engorda; para su alimentación prepara su propio alimento compuesto de maíz de grano, pasta de soya, suplementos y grasa vegetal. Para la crianza de pollo de engorda utiliza una paja de maíz como cama y limpia las naves cada 2 semanas; sacrifica el pollo entre las 5 y 6 semanas, estimando un porcentaje de mortandad entre un 6 y un 8%, encontrando la mayor tasa de mortandad en las primeras 2 y entre las semanas 4 y 5. Granja San Pedro cuenta con 6 trabajadores y no tiene planes de expandir su producción de pollo de engorda.

Manejo de residuos

Utiliza rastro ubicado en la granja 5 veces por semana para sacrificar una cantidad aproximada de 300 pollos por ocasión; para cada uso del rastro consume entre

2,500 y 3,000 L de agua que se dirigen a un depósito donde posteriormente utiliza mediante una bomba de sólidos para regar zacate Taiwán, al igual que los residuos de hielo que estima en 4,000 L a la semana; el zacate sirve de alimento a ganado de campo.

No vende pollinaza, sino que la utiliza para alimentar ganado propio. Plumas, sangre, vísceras y pollos muertos los lleva al depósito controlado de San Pedro; todos los residuos se conservan en la granja por un periodo no mayor a una semana. Ha considerado la posibilidad de utilizar los residuos cocidos para elaborar alimento, pero no lo considera viable por el tiempo que se necesita.

4.2.2 Granja el Arete

Ubicación de Granja El Arete

Granja El Arete se ubica en a 200 mts de la carretera transpeninsular km 199. (Figura 6).



Figura 6. Granja El Arete vista desde 10 y 5 Km de altura.

Antecedentes Granja El Arete

Granja El Arete tiene sus inicios hace alrededor del año 2008, dedicándose a la crianza de caprino y bovino. Alrededor de 5 años después, se incursiona en la avicultura. Ubicada en las afueras de la ciudad de La Paz, B.C.S., tiene la producción de pollo de engorda como negocio principal, compra pollo de días de nacido y produce alrededor de 500 pollos por semana, el proceso de engorda se lleva a cabo en naves de producción (Figura 7); permanentemente cuenta con una

cantidad de entre 30 y 45 borregos que crían para el autoconsumo y venta; actualmente tienen gallinas de postura, las cuales ponen una cantidad de huevo que resultan suficiente para el autoconsumo.



Figura 7. Naves de producción de pollo de engorda de Granja El Arete.

Infraestructura

La granja consta de un terreno de 90x60 mts, de los cuales, el 20% se utiliza para albergar la zona vivible, pila, 2 naves para crianza de pollo de 15x8m, un corral para borregos, un corral para gallinas ponedoras, un cuarto de 3x3 mts para el pollo de 0 a 2 semanas de nacido, y rastro con almacén (Figura 8). Cuenta con energía eléctrica conectada a red de CFE, se abastece de agua mediante pipa.



Figura 8. Infraestructura de Granja El Arete.

Residuos

Para el rastro, el productor estima que consume un promedio de 500 L por día que sacrifica pollo, esto se hace 3 veces por semana. El sacrificio de pollos deja 40 L de sangre a la semana y cerca de 5 Kg de plumas, vísceras, cabezas y uñas que se utilizan para alimentar a perros; de la alimentación de pollos de engorda, se producen alrededor de 950 Kg de pollinaza, desechos de pollo mezclados la cama de alfalfa donde el pollo transita, a la semana; estos se venden a productores de ganado de engorda, siendo éste, aparte del agua, elemento el único que realmente se está aprovechando generar un ingreso extra y así para mitigar el costo de alimento. Los borregos consumen una paca de alfalfa por día.

Por lo general se tiene a una persona encargada de la limpieza y cuidado de los animales, se ha llegado a tener un máximo de dos personas trabajando en esta actividad, éstas trabajan durante el día y por la noche fungen como velador; laborando en la granja está también el productor mismo, quien ha trabajado permanentemente en el cuidado de animales y rastro desde los inicios de la granja; con frecuencia se contrata a personal para apoyar en la actividad de sacrificar pollo.

4.2.3 Granja La generosa

Ubicación de La Generosa

Granja La Generosa se ubica en a ejido de La Divina Providencia (Figura 9).



Figura 9. Granja La Generosa vista desde 10 y 1 Km de altura.

Producción Granja Generosa

Granja La Generosa tuvo sus inicios con la cría de gallina de postura para la producción de huevo. Alrededor del año 2010, iniciaron con la producción de pollo de engorda, teniendo en la actualidad una producción aproximada de 200 pollos a la semana. Se dedican además a la cría de caprinos, queso de cabra y huevo.

Su producto se destina especialmente a la venta por piezas en cremerías, razón por la cual tratan de mantener una producción de ejemplares de peso superior a los 2 Kg. Sacrifican el pollo entre las 6 y las 8 semanas, en invierno obtienen pollo de 2.7 Kg y en temporada de invierno un promedio aproximado de 2 Kg en canal. Compran pollo de 2 días de nacido y lo alimentan en dos etapas, la etapa de iniciación de 3 semanas y de la tercera en adelante lo alimentan para engorda. Estiman que el porcentaje de mortandad en su producción es del 1.4%, teniendo el mayor número de casos en la primera semana, cuando el pollo aún no tiene la capacidad para protegerse del frío, y en la quinta semana, cuando el espacio que comparte el pollo dentro de las naves se ve reducido por el crecimiento del mismo.

Infraestructura

La granja se encuentra en un terreno con desniveles considerables, encontrándose las naves cercanas a un arroyo natural elevadas más de 3 mts por encima del cauce del mismo. El agua que utilizan para sus instalaciones les llega a través de pipas; la granja forma parte de la empresa La Generosa, cuentan con rastro para el sacrificio de aves, pero no se encuentra dentro de las, cerca de 8 H de terreno con las que disponen, sino dentro de la mancha urbana de la ciudad de La Paz. Cuentan con velador y realizan los transportes en vehículo propio.

Residuos

Utilizan paja seca como cama para pollos. Saben de las posibilidades de aprovechar el residuo orgánico como alimento para ganado y la elaboración de composta, la cual no se han hecho un esfuerzo por obtener debido a que no les es necesario; generan alrededor de 200 Kg de pollinaza a la semana, desecho de pollo mezclado con la paja utilizada como cama, la utilizan para alimentar el ganado caprino que

ellos mismos producen; no conocen la cantidad producida de otros residuos, se deshacen de las plumas quemándolas; la sangre, cabeza y demás elementos, la dan como alimento a puercos, cuando tienen, la queman o se la dan a animales.

4.2.4 Granja Don Tacho

Ubicación de Granja Don Tacho

Granja Don Tacho se ubica a 2.7 Km de la carretera La Paz-Los Planes, Km 6.1 (Figura 10).

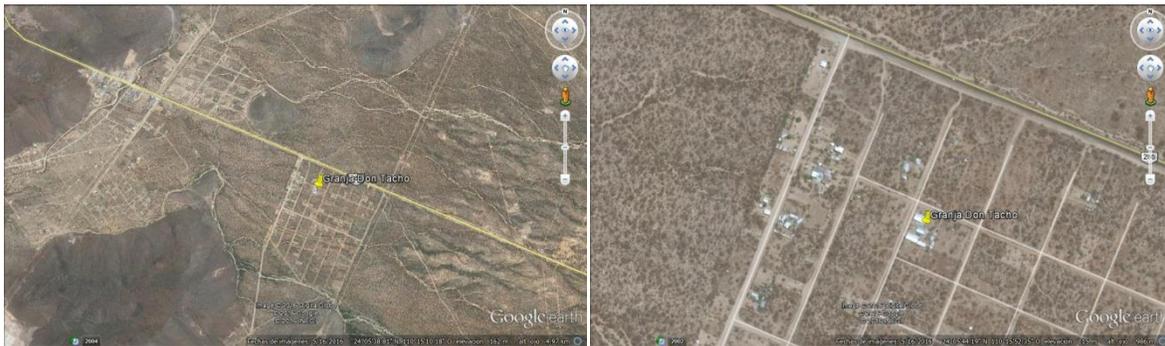


Figura 10. Granja Don Tacho vista desde 5 y 1 Km de altura.

Producción Granja Don Tacho

Granja Don Tacho se dedica únicamente a la producción de pollo de engorda, es decir, no produce ningún otro alimento dentro de sus instalaciones. El propietario, David Fabela estima que produce una cantidad de 3,000 ejemplares al mes. Adquiere el pollo recién nacido, de 2 días de edad, de un solo proveedor. La alimentación que le brinda se divide en dos etapas; en la etapa de inicio se mantiene al pollo en criadoras que tiene en una nave separada con características de iluminación y resguardo de la temporada de frío; al llegar a las dos semanas de edad se da inicio la segunda etapa, donde el alimento se cambia por ensacado que adquiere especialmente para etapa de engorda, se cambia a una de las diferentes naves donde se les brindas los cuidados como el resguardo del calor excesivo, en cama de paja de trigo, hasta que alcanza la edad de sacrificio, que oscila entre los 6 y un máximo de 8 semanas.

Maneja un porcentaje estimado de mortandad menor al 4%, considerando que un índice mayor al 5% le generaría pérdidas; el lapso en el que el índice de mortandad es más elevado se encuentra después de las 5 semanas.

Infraestructura

La granja cuenta con 3 naves de 20x10 mts (Figura 12), más la utilizada para incubadoras; almacén temporal para el pollo antes de su venta; rastro (Figura 11), en el cual para el sacrificio del 100% de su producción; no cuenta con cuarto frío. Se abastece de agua que se acarrea a través de pipas y llega a una cisterna, desde donde se distribuye a las diferentes áreas; edificio e instalaciones para vivienda La granja no cuenta con energía conectada red de CFE, por lo cual se mantiene encendida una planta generadora de energía eléctrica. Para la producción le apoyan 4 personas y un velador. Cuenta con un remolque para transportar los residuos hasta el tiradero controlado de basura y para las entregas utiliza un vehículo particular. La granja cuenta con la mayor parte del terreno utilizado para las instalaciones y vialidades pero el productor no considera esto una limitante para crecer debido a que está en posibilidad de comprar terrenos colindantes para expandir sus instalaciones.



Figura 11. Infraestructura de Granja Don Tacho.

Residuos



Figura 12. Naves para iniciación y pollo de engorda de Granja Don Tacho.

No cuenta con almacén para residuos, por lo que los mantiene al aire libre al exterior, ensacados, hasta el momento de llevarlos al tiradero controlado de La Paz; dentro de los residuos desechados se encuentran plumas y pollos muertos. Los otros residuos de orgánicos producto de la actividad del rastro los regala, en ocasiones, para alimentación de puercos. No le da ningún uso al agua que se consume en el rastro. Recolecta alrededor de 40 costales de pollinaza, estimado en 1.5 Ton cada 15 días, la cual vende, la mayoría de las veces, para ser posteriormente mezclada con un 10-15% de alfalfa y utilizada para alimentación de ganado.

En algunas ocasiones ha vendido los residuos orgánicos para producir tierra para plantas de ornato para el Hotel Marina, ubicado en La Paz, B.C.S. Tiene el conocimiento de que los residuos orgánicos pueden ser utilizados para producir electricidad, pero no les da ningún valor agregado a éstos por significar mucho trabajo para su transformación.

3.2.5 Rancho Avícola El Platanito

Ubicación de Rancho Avícola El Platanito

Granja El Platanito en la carretera federal libre, libramiento Santiago Ocegüera, Km 12, col. Manuel Márquez de León (Figura 13).



Figura 13. Rancho Avícola El Platanito vista desde 5 y 1 Km de altura.

Producción Rancho Avícola El Platanito

Granja El Platanito se dedica a la producción y venta de pollo de engorda tipo súper mercado, pollo "de leche" y huevo de gallina; produce ganado porcino como actividad complementaria y alimento para pollo de engorda para autoconsumo y venta. El propietario de la granja, Ysabel Urías, comenta que tiene una producción máxima de 2,500, produciendo en promedio una cantidad de 2,000 pollos a la semana.



Figura 14. Naves de producción Rancho Avícola El Platanito.

Maneja un porcentaje estimado de mortandad menor al 2-4%, considerando un índice mayor al 5% en verano; el lapso en el que el índice de mortandad es más elevado se encuentra después de las 5 semanas.

Infraestructura

La granja cuenta con un terreno de 25 H, de las cuales sólo utiliza una pequeña porción. Cuenta con 3 naves para pollo en etapa de engorda (Figura 14), una para iniciación donde se encuentran las incubadoras y otro para el almacenaje de postura; cuenta con maquinaria para la trituration de grano y ensacado (Figura 15); cuenta con rastro (Figura 16), el cual tiene en su interior un cuarto para almacenar el producto antes de ser entregado.



Figura 15. Planta de elaboración de alimento y almacén Rancho Avícola El Platanito.

la granja se abastece de agua a través de pipa y cisterna con capacidad para 40,000 L; según lo expone el propietario, al encontrarse en una ciudad con grandes limitantes del recurso hídrico, se encuentran casi al límite de producción que el abastecimiento de agua les permite; se consumen alrededor de 5,000 L por semana; si se le añade el consumo por el uso de *foggers*, consumo de agua del pollo mismo y limpieza, el consumo de agua puede ascende aproximadamente a los 35,000 L. por semana. Se encuentra conectado a red eléctrica de CFE. Cuenta con dos vehículos exclusivos para la comercialización y un camión de redilas para el traslado de puercos y producto ensacado.



Figura 16. Infraestructura y rastro de Rancho Avícola El Platanito.

Residuos

Rancho Avícola El Platanito recolecta cerca de 3 Ton de pollinaza a la quincena para su secado y posteriormente realizar el ensacado, el cual se realiza dentro de las instalaciones y almacenar hasta su venta, que comúnmente tarda alrededor de un mes. Debido a la poca pendiente del terreno, para el rastro se realizó una excavación en la que se colocó una tubería que termina a 150 mts de distancia, por lo tanto, el agua residuo de la actividad se sacrificio de aves se deposita en el monte para riego de la vegetación silvestre. El productor conoce la existencia de métodos para el aprovechamiento de residuos como es el de la composta, pero prefiere regalar los residuos al considerar que es mucho trabajo para poca retribución, también sabe que se puede aprovechar para producir energía eléctrica pero no se incursiona en el tema lo considera algo seguro para sus instalaciones. Para las plumas, 3 costales de 40 Kg a la semana, y gallinaza, realiza de uno a dos viajes por semana para llevarlos al relleno controlado de La Paz; cuando alguien se lo pide, la regala. Para la sangre y tripas de pollo, genera de 700 a 800 Kg al mes, los cuales los utiliza como complemento para el alimento de puercos que cría dentro de la misma granja.

4.3 Implicaciones y percepción social de los productores de pollo.

De acuerdo a comentarios expresados en encuesta piloto a 20 personas sobre el manejo de residuos realizada en las colonias La Pasión y Calafia, se preguntó acerca si era necesario un mejor manejo de los residuos en la ciudad de La Paz, B.C.S., el 100% expresó que un cambio por la forma en su manejo era necesario.

Pero en la sección de preguntas sobre si apoyarían ellos un manejo de residuos diferenciado, el 80% mostró resistencia a cambiar aspectos a los que se han acostumbrado por años; de sus respuestas se indujo que la mayoría desiste de apoyar un cambio en el manejo de recursos, en especial si dicho cambio los involucra y/o supone acción de su parte, ya sea un costo monetario, dedicar tiempo adicional a alguna actividad u otro tipo de esfuerzo extra. Una respuesta similar se pudo apreciar en plática con productores de pollo de engorda del valle de La Paz, B.C.S. durante encuestas y entrevistas.

En el valle de La Paz, B.C.S., a inicios del año 2016, existían alrededor de 36 microempresas dedicadas a la producción de pollo de engorda, y de acuerdo a entrevistas realizadas como parte de la presente investigación, en ocasiones, el hecho de que sean empresas de poco capital influye en que los propietarios se enfoquen en un solo producto y dediquen la mayoría de sus esfuerzos en la distribución y limitándolos para invertir en nuevos proyectos, incluido el manejo de residuos.

Algunas de estas microempresas, como es el ejemplo de Granja el Arete, el caso de estudio de la presente investigación, no se incursionan en crecer debido no tiene asegurado un mercado que demande más producto, con poca frecuencia modifican un precio prácticamente establecido por el mercado por convención, pero llegando en ocasiones a tener que bajar sus precios drásticamente debido a que es un producto perecedero y no pueden mantenerlo mucho tiempo sin que se pierda la calidad que el consumidor busca.

Para la mayoría de los productores de pollo de engorda ubicados en el valle de La Paz, B.C.S., para que un aumento en su producción parezca viable, consideran que les es necesario expandir su mercado, lo que significaría arrebatarlo de las compañías de bajos costos que importan pollo a la zona de estudio, que, aunque el pollo regional se considere un producto diferenciado, es la competencia directa para los productores locales; de tal manera que, si las empresas no emprenden en labores de *marketing*, una de las maneras de hacer más rentables a las empresas

de producción avícola es el aprovechamiento económico de los residuos de la producción.

Una respuesta recurrente en pláticas con productores durante encuestas y entrevistas al preguntar sobre sus intenciones de ampliar instalaciones para producción o nuevos proyectos, fue que sólo consideraban la posibilidad de hacerlo si el recurso provenía de apoyos gubernamentales. Sólo un productor expresó no tener interés por expandir su producción.

4.4 Identificación de alternativas

4.4.1 Subproductos de la producción avícola

Composta.

La composta es un insumo que brinda nutrientes al suelo, valioso para la producción de alimentos de alta calidad, reduciendo las carencias de suelos poco fértiles o agotados por la agricultura extensiva.

Es el producto resultante de la fermentación aerobia de una mezcla de materiales orgánicos en condiciones específicas de humedad, aireación, temperatura y nutrientes (Nieto-Garibay *et al.*, 2002).

Es una fuente de liberación lenta de nitrógeno, fósforo, y azufre (N, P, y S) para la nutrición y desarrollo de plantas y microorganismos que habitan en el suelo (Fenech, 2003).

Los principales desechos animales que pueden ser compostados son estiércoles, deyecciones y orines de aves de corral, vacas, conejos, cabras y borregos. Los animales no usan todos los nutrientes primarios y secundarios contenidos en los alimentos y forrajes (Nieto *et al.*, 2002). Aguilar y Martínez (1992) citan a varios autores que afirman que las excretas de aves poseen un contenido alto de nitrógeno y que al menos 50% de éste está en forma de proteína (González, 2004).

Otros de los insumos ampliamente usados y también con una demanda creciente es la lombricomposta, que a diferencia de la composta permite un mayor aprovechamiento de los nutrientes que posee y que además es complementaria al proceso de compostaje ya que para un mejor proceso de transformación de los residuos orgánicos a través de lombrices para un mejor producto es un proceso previo de compostaje (Sitton, 2010).

Alimento para ganado

Dentro de la producción primaria de alimentos, no todos los resultados del proceso son aptos para consumo humano; en la producción avícola, se tiene la posibilidad de aprovechar la pollinaza como alimento para ganado o la elaboración de subproductos como son harinas de sangre y de plumas.

Existen nutrimentos en las excretas que favorecen cuando se utilizan en los niveles adecuados (González, 2004). De acuerdo a dicho estudio, se adicionó pollinaza en alimento para animales, los tratamientos fueron Testigo (0%), 10, 20 y 30% de pollinaza. Se concluyó que la inclusión de pollinaza en porcentajes menores al 30% en raciones para bovinos lecheros de mediana producción, puede sustituir la pasta de cártamo (González, 2004).

Para reemplazar la harina de soya en raciones de pavos, Boling y Firman (1996) hicieron dos pruebas para determinar la eficiencia de la harina de subproductos de animales (harina de plumas, harina de carne y hueso, harina de subproductos avícolas y harina de sangre). No se mostraron diferencias significativas en las dietas, por lo que se puede reducir la harina de soya al 20% en la ración de iniciación de los machos (González, 2004).

Producción de energía limpia. Biogás

Mediante la descomposición anaerobia de la materia orgánica, la emisión de gas metano se puede captar, obteniendo un energético indispensable en el hogar.

La FAO establece una clasificación de tres subgrupos de insumos para crear biocombustibles. Los combustibles de madera constituyen la primera agrupación. Los agro-combustibles corresponden a la segunda y pueden producir biogás. Los subproductos municipales forman el tercer grupo (Martínez, 2015).

Planta de elaboración de composta en La Paz, B.C.S.

Un argumento contra las industrias fabricadoras de composta es la dificultad para su comercialización (Deffis, 1994). De acuerdo a Deffis (1994), el hecho de que sea la composta es un producto de bajo costo y ligero, no le permite soportar gastos de transporte a más de 100 Km de distancia, por lo que debe situarse cerca de un área con demanda; un factor importante para que una empresa de elaboración de composta produzca beneficios económicos es no exista otra industria de composta cercana.

4.5 Caso de estudio: Granja El Arete

Para corroborar datos obtenidos en encuestas, se realizaron registros de distintas actividades en caso de estudio: Granja El Arete.

Los residuos orgánicos son un elemento importante para las micro empresas de producción avícola, la mayor parte se valen de éstos para obtener un ingreso extra; aunque útil para la supervivencia comúnmente no se contabiliza.

Debido a que la mayoría de productores no llevan un control de pollinaza vendida, sino que contestaron en las encuestas y/o entrevistas con una cantidad estimada y que la cantidad de excretas por unidad no son un indicador viable para conocer la cantidad de pollinaza disponible, se realizó un estudio de caso para conocer un aproximado.

4.5.1 Registro de mortandad en etapa iniciación.

La etapa inicial del pollo abarca lo que son las primeras dos semanas, en las cuales se mantienen en incubadoras (Figura 17) dentro de una nave de menores dimensiones, después de esto se traslada a las naves de engorda, donde recibe una mezcla diferente de alimento y pasa las siguientes 4 semanas hasta el día en que se sacrifica.

Se tomó un registro de la cantidad de pollitos muertos en incubadora. durante un lapso de 31 semanas (Tabla 7).

Factores a considerar: El periodo donde se contabilizó la mortandad de pollitos abarca del 24 de abril al 26 de noviembre de 2017, un periodo que se mantuvo mayormente sin días fríos.



Figura 17. Incubadora de pollitos en etapa de iniciación.

De acuerdo a conteos realizados en la sexta semana de crianza, antes de ser sacrificados, y su posterior contrastación con la cantidad de pollo adquirida, se estimó un porcentaje total de mortandad del 4%. Para calcular la cantidad en Kg de residuos por mortandad se consideró moda en respuesta sobre la edad de mortandad en etapa de engorda y para etapa inicial se tomó la observada con mayor

frecuencia en estudio, con esta edad se tomó un peso estándar por cada etapa (Tabla 8).

Tabla 7. Porcentaje de mortandad en incubadora en caso de estudio.

CONTROL DE MORTANDAD EN INCUBADORA EN GRANJA " EL ARETE "				
LAPSO	conteo (31 semanas)	\bar{X} semanal	\bar{X} diario	Mortandad resultante (%)
	146	4.71	1.46	1.96%

Tabla 8. Aproximación de residuos producidos por mortandad en 2016.

APROXIMACIÓN DE RESIDUOS POR MORTANDAD					
CANTIDAD DE COMPRA DE POLLITO 2016:					13,337
ETAPA	SEMANA	PESO \bar{X} (Kg)	MORTANDAD	CANTIDAD	PESO (Kg)
Iniciación	1.5	0.16	1.96%	261.3	41.80
Engorda	5	1.74	2.04%	272.2	473.68
TOTAL					515.48

Para el estimado mostrado en el cuadro anterior no se consideró la mortandad ocasionada por sucesos extraordinarios como desastres naturales.

4.5.2 Cantidad de pollinaza sin secar producida.

Desde el 14 de diciembre de 2016 al 19 de septiembre de 2017 se contabilizaron 10,580.05 Kg de pollinaza extraída de las naves de producción de granja El Arete, la cual tuvo una producción promedio aproximado de 12,536 ejemplares en 2016, similar al de años anteriores; resultando un promedio de 264.50 Kg de pollinaza por semana; un promedio de 1.1 Kg por ejemplar (Tabla 9).

Factores a considerar: No se contabilizaron los residuos resultado de las primeras 2 semanas de crianza por el hecho en este periodo se encuentran en incubadoras, donde no se utiliza una cama de paja, por lo que los residuos contienen demasiada humedad propiciando la generación de hongo al colocarse en costales.

Tabla 9. Producción de pollo engorda y pollinaza en caso de estudio en 2016.

PRODUCCIÓN 2016		
Granja El Arete	Mensual	Semanal
Producción pollo engorda	1,044.74	240.43
Pollinaza (Kg)	1,149.32	264.50

4.5.3 Secado de pollinaza. Caso de estudio: Granja El Arete.

Se extrajo la pollinaza de las naves para pollo de engorda producida desde la limpieza anterior, realizada el 14 de diciembre de 2016, hasta el 23 de diciembre de 2016 y se depositó en costales para su pesaje y transporte con el fin de utilizarse para la obtención de composta. El resultado fueron 20.5 costales de pollinaza que sumaron un total de 700.02 Kg, un promedio de 34.15 Kg. por costal; de pollinaza en un lapso de 9 días, resultado de una producción promedio de 309 pollos, donde se tuvieron alrededor de 450 pollos en naves de engorda.

Factores a considerar: Granja El Arete estuvo sacrificando pollos de 5 semanas con el propósito de satisfacer un alza temporal de la demanda en la región. Lo anterior significa que no se tuvieron pollos de 6 a 7 semanas, la edad en la que más consumen alimentos; éste podría ser un factor a considerar para estudios futuros.



Figura 18. Tendido de pollinaza extraída de naves pollos de engorda en Granja El Arete.

Con el propósito de conocer la cantidad de merma de pollinaza durante el secado, eliminar el exceso de humedad y reducir la cantidad de nitrógeno en los residuos, se tomó la primera muestra de pollinaza extraída en la primera ocasión, 648.8 Kg, y se tendió en lonas plastificada en las instalaciones de la misma granja (Figura 18). El proceso inició el 17 de diciembre de 2016 y se realizó por aproximadamente 2 meses; para esto se realizaron volteos diarios la primera semana, cada 2 días por las siguientes dos semanas y un volteo por semana durante las siguientes 3 semanas; para cada volteo fueron necesarias aproximadamente 1:15 horas-hombre de mano de obra manual con pala para las primeras dos semanas y se redujo a 45 minutos después de este periodo debido a la degradación del material y a la disminución del volumen a voltear.

El proceso se llevó a cabo en meses de frío (diciembre a inicios de marzo), por lo tanto, fue necesario cubrir el material por las noches para evitar que se humedecieran con la humedad del ambiente; la duración del proceso se prolongó debido a la reducida exposición al sol durante este periodo, dependiendo más del secado por aireación. Debido a los vientos, la cantidad de merma se incrementó.

Al final del proceso se encostaló la pollinaza degradada, el peso final fue de 425 Kg, resultando una merma de aproximadamente el **34.5%** durante el proceso de secado.

4.6 Extrapolación de resultados del estudio de caso

4.6.1 Cantidad de pollinaza sin secar producida principales productores en la zona de estudio basado en extrapolación de datos obtenidos en Granja El Arete.

Aunque algunas granjas utilizan un tipo de cama distinta, el proceso es el mismo. De la misma manera, aunque las cantidades varían por temporada y por granja, para fines prácticos se considera un porcentaje de mortandad uniforme de 6% sobre la cantidad de pollito para engorda adquirido: Un 4% mortandad promedio por el mismo proceso de producción y un 2% adicional ocasionado por sucesos extraordinarios como desastres naturales

Otros factores a considerar son las prácticas que realiza cada granja para limpiar naves, aunque la mayoría asegura que lo hace cada dos semanas, este proceso suele oscilar entre 1 y 3 semanas, dependiendo de cada cuanto se saca una camada incubadoras; así mismo, la limpieza deberá ser más frecuente si el espacio por pollo es reducido o si el clima es húmedo y la pollinaza no se alcanza a secar completamente; las lluvias pueden incrementar la proliferación de hongo inhabilitando la utilización de la pollinaza. Debido a que se puede considerar un clima homogéneo de acuerdo a las dimensiones de la zona de estudio y a que las prácticas de la mayoría de las granjas son similares, se extrapolaron datos de una granja a las otras (Tabla 10).

Tabla 10. Aproximación de pollinaza en 2016 en principales granjas de zona de estudio.

Aproximación de producción de pollinaza en 2016			
GRANJA	Producción pollo	Mensual (Kg)	Semanal (Kg)
Rancho San Pedro	3,803.0	4,183.63	962.81
Granja El Platanito	4,079.6	4,487.94	1,032.84
Granja Don Tacho	2,379.5	2,617.72	602.43
Granja La Fortuna	1,957.9	2,153.86	495.68
Granja El Arete	1,044.7	1,149.32	264.50
TOTAL		14,592.47	3,358.27

Factores a considerar: Para los meses de agosto a diciembre, para los cuales no se tenía un valor para estimar la producción, se tomó un promedio de los anteriores para calcular una producción anual.

4.6.2 Cantidad de pollinaza sin secar producida el total de productores en la zona de estudio basado en extrapolación de datos obtenidos en Granja El Arete.

Se utilizaron los mismos datos obtenidos para estimar la producción de pollinaza en la zona en el valle de La Paz, B.C.S (Tabla 11).

Tabla 11. Aproximación de producción de pollina de 2014 a 2017 en zona de estudio.

Aproximación de producción de pollinaza 2014-2017				
AÑO	Anual (Kg)	Mensual (Kg)	Semanal (Kg)	Incremento anual
2014	236,185.8	259,826.6	59,795.7	
2015	274,426.4	301,894.9	69,477.2	16.2%
2016	301,836.6	332,048.6	76,416.7	10.0%
2017	324,993.1	357,523.0	82,279.3	7.7%

La tabla muestra una aproximación de la cantidad de pollinaza producida en la zona de estudio. Un dato importante a considerar arrojado por las encuestas realizadas fue que mayormente son las empresas de mayor producción las que venden la pollinaza y aquellas que crían algún tipo de ganado las que utilizan la pollinaza como parte de la alimentación éste mismo; encontrando que comúnmente que aquellas micro empresas con una menor producción no destinaban los residuos para ningún uso en particular, destinando a éstos a los depósitos controlados de basura más cercanos.

Las tablas anteriores muestran un aproximado de cuánta pollinaza está disponible para la venta como alimento para ganado debido a que no contiene tanta humedad al momento de sacarse de las naves y puede ensacarse y transportarse

prácticamente de inmediato. Para realizar otro tipo de proceso como el de elaboración de composta es necesario un proceso de secado adicional.

Se estimó un incremento promedio de 11.3% anual de 2014 a 2017, un 16.2% en la producción de pollo de engorda de 2014 a 2015, un 10.0% de 2015 a 2016, y, de acuerdo a la tendencia estimada para los últimos meses de 2016 y 2017, un 7.7% de 2016 a 2017; por lo tanto, se estima el mismo porcentaje para el aumento en la producción de pollinaza.

Observaciones: De acuerdo a la tendencia observada, el aumento en la producción de pollo de engorda en el valle de La Paz, B.C.S. se dio más por la incursión de nuevos productores más que por el aumento en la producción de los ya existentes desde enero de 2014 hasta mediados de 2016. Para los primeros meses de 2016 inició la producción de otras micro empresas como Orgánicos San Pedro, cercana al caso de estudios, y en 2017 otras empresas pero que dependían de otros distribuidores.

4.7 Elaboración de composta.

La elaboración de composta se realizó el día 06 de junio de 2017 en las instalaciones del campo experimental del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR) con el fin de medir los insumos (residuos orgánicos) y actividades que impactan en los costos de producción, además de comparar la evolución de temperatura como un indicador importante en el proceso de compostaje. El total de insumos y materiales se muestran en Tabla 14.

La pollinaza se obtuvo de la producción de pollo de engorda de Granja El Arete; estos residuos incluyen las excretas y el material utilizado para cama de los pollos, siendo en este caso paja de alfalfa, además de residuos de alimento y plumas (Figura 19). Estos residuos fueron previamente secados bajo la metodología que se explicó en la sección anterior (Figura 18).



Figura 19. Pollinaza seca encostalada para su uso en la elaboración de composta.

Para el caso del material seco, se utilizó rastrojo seco y picado de residuos proveniente del cultivo de frijol. El material verde, consistió en forraje verde de sorgo cortado por la mañana el mismo día en que se montaron las pilas de composta, con el fin de mantener el contenido de nitrógeno y humedad (Figura 20).



Figura 20. Residuos de material verde en costales para su uso en la elaboración de composta.

El agua utilizada para humedecer todos los residuos y alcanzar una humedad adecuada para su compostaje, se extrajo del mismo campo experimental del CIBNOR.

Con el total de los residuos se construyeron dos pilas de compostaje variando las proporciones entre los diferentes residuos, con el fin de conocer la evolución de la temperatura como un indicador de importancia durante el proceso de compostaje (Tablas 12 y 13).

Todos los organismos vivos necesitan grandes cantidades de carbono y pequeñas cantidades de nitrógeno para vivir. Las bacterias necesitan 30 partes de carbono por una parte de nitrógeno para tener un ambiente óptimo (Nieto *et al.*, 2013). Relación 30/1.

Tabla 12. Peso de residuos orgánicos para la elaboración de la composta y su relación carbono / nitrógeno (C/N) y cantidad total de agua invertida para la pila de compostaje 1.

MEZCLA PILA 1				
MATERIAL	PESO BRUTO (Kg)	PESO RELATIVO	C/N MATERIAL	RELACIÓN C/N FINAL
Pollinaza seca	262	0.4250	8	3.3998
Forraje fresco	79.5	0.1290	10	1.2895
Forraje seco	275	0.4461	70	31.2247
Peso Total	616.5			35.9140
Agua	1560	Litros		

Tabla 13. Peso de residuos orgánicos para la elaboración de la composta y su relación carbono / nitrógeno (C/N) y cantidad total de agua invertida para la pila de compostaje 2.

MEZCLA PILA 2				
MATERIAL	PESO BRUTO (Kg)	PESO RELATIVO	C/N MATERIAL	RELACIÓN C/N FINAL
Pollinaza seca	237	0.3427	8	2.7419
Forraje fresco	279.5	0.4042	10	4.0419
Forraje seco	175	0.2531	70	17.7151
Peso Total	691.5			24.4989
Agua	1520	Litros		

Una relación inicial C/N estará comprendida entre 25 y 35. Si se inicia con una relación c/n de 30/1, la pila alcanzará unos 71°C, si la relación es de 40/1, se alcanzarán unos 60°C (Nieto-Garibay *et al.*, 2013).

Se realizaron análisis de laboratorio en las instalaciones de CIBNOR, resultando una relación C/N de 8 para pollinaza seca y una relación C/N de 5 para pollinaza fresca.

Cada pila construida se dividió en cuatro pilas más pequeñas, lo anterior con ayuda del uso de carretillas cuyo peso se conoció a la hora de la construcción de cada pila pequeña con el fin de llevar un control de proporción. De igual forma se realizó el registro del agua utilizada para cada una, para lo cual se midieron el número de cubetas de volumen conocido, agregada a cada pila. La inversión en tiempo de trabajo para este fin fue de 2.5 horas por la mañana.

4.7.1 Descripción de proceso de conformación de pilas de compostaje.

El proceso de elaboración de composta fue realizado de manera artesanal; las herramientas fueron palas, trinchas, carretilla y cubetas (Figura 21). Se colocaron los materiales en capas, iniciando por la materia seca, seguido de pollinaza y después la materia fresca; repitiendo este mismo proceso hasta alcanzar una altura de 1.50 m. Posteriormente se humedeció el material utilizando cubetas con agua con el fin de llevar el registro de la cantidad de agua. Se realizó el volteo de material mientras se continuaba con el proceso de humedecimiento; cuando los materiales se encontraban homogéneamente mezcladas se procedió al llenado de carretillas, tomando las cubetas como medida para hacer una distribución adecuada y al acarreo y conformación de pilas.



Figura 21. Disposición de materiales y su humedecimiento para la construcción de las pilas de compostaje.

Se prepararon dos mezclas, las cuales se dividieron a su vez en 4 y 3 pilas de composta como se muestra en la (Figura 22)



Figura 22. Pilas de compostaje terminadas.

4.7.2 Relación de costos e insumos en el proceso de compostaje.

La elaboración de composta se realizó en las instalaciones de CIBNOR, por lo que, para el cálculo de precios y costos de insumos en el presente trabajo, se consideró la elaboración en otro lugar, con el fin de considerar este rubro como parte de los costos totales en la elaboración de composta. En Tabla 14 se considera el total de materiales utilizados para las dos pilas iniciales de compostaje.

Tabla 14. Relación de costos e insumos en proceso de compostaje. Elaboración propia.

RELACION DE COSTOS E INSUMOS EN PROCESO DE COMPOSTAJE					
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (\$)	SUBTOTAL	
Pollinaza	499	Kg	\$ 2.29	\$1,142.71	
Paja verde	450	Kg	\$ 4.00	\$1,800.00	
Alfalfa	359	Kg	\$ 3.33	\$1,196.67	
Agua a precio de pipa	3080	Litro	\$ 0.06	\$ 184.80	
Mano de obra	18	h-hombre	\$ 40.00	\$ 720.00	
Desgaste herramienta	3	%	\$ 2,340.00	\$ 70.20	
Combustible	40	Litro	\$ 16.80	\$ 672.00	
TOTAL	1308			\$5,786.38	

La suma de costos de la elaboración de composta fue de \$5,786.38 pesos m.n., considerando una merma del 40% en el proceso de degradación de materiales tenemos como resultado una producción de 784.8 Kg; por lo tanto, el costo de producción es de \$7.37 pesos m.n. por Kg de composta elaborada.

4.8 Consideraciones para el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Para poder evaluar de qué forma puede aprovecharse mejor parte de los residuos orgánicos en una granja de producción avícola, se realizaron dos proyectos para poder contrastarse entre sí y a su vez, con las prácticas actuales de granjas ubicadas en la zona de estudio.

La cantidad de materias primas, es decir, residuos orgánicos disponibles como la pollinaza, pueden variar dependiendo de la temporada y de si la granja aumenta o disminuye la producción. Se debe tomar en cuenta que en periodo de invierno el pollo consume una proporción de 1.25 más alimento en relación al del periodo de verano. Lo anterior influye en la cantidad de residuos orgánicos generados. Por otro lado, la frecuencia de limpieza de las naves dependerá de la humedad del ambiente y de las prácticas del productor; lo cual también marcará la frecuencia y cantidad de residuos orgánicos con los que se contará para su transformación.

En entrevistas, los productores manejaron un precio fijo de \$1.00 pesos m.n. por Kg de pollinaza recién extraída de naves de engorda, esta pollinaza se vende generalmente en costales de 50 Kg a un costo de \$ 50.00 pesos m.n. En caso del presente estudio, después del secado de pollinaza se contabilizó un promedio de 34.15 Kg de contenido por saco vendido a \$50.00 pesos m.n., por lo cual se fija un precio de \$1.50 pesos m.n. por Kg al considerarse el costo de oportunidad para su venta.

Granja El Arete cuenta con un terreno de 60x90 m, de los cuales actualmente sólo utiliza el 20% para la producción de pollo de engorda y gallinas de postura; de tal manera que, si quisiera incorporar una planta de producción de alimento a su modelo de negocio, tiene la posibilidad de ubicarlo dentro del mismo predio, sin la

necesidad de adquirir otro, prácticamente eliminando costos por transporte y pudiendo apoyarse en el mismo personal que labora en la granja con un sueldo fijo.

Para los costos de la compra y transporte de materiales no se tomó en cuenta aquellos que la granja ya realizaba; de la misma manera se toma el precio de la pollinaza el mismo que la empresa maneja para su venta; el costo del agua no se considera debido a que es un recurso residual al que la granja no está asignando ningún uso. Para los costales en los que se empaqueta y manejan insumos agropecuarios en presentación de 50 Kg, la empresa maneja un precio de venta de \$2.00 pesos m.n., de poder abastecerse a sí mismo de este recurso, el precio de compra es de \$5.00 pesos m.n., por lo tanto, se utiliza este último valor.

4.8.1 Aprovechamiento de residuos orgánicos. Biogás

En investigación (Martínez, 2015) sugiere el sistema Arti-Biogás; de acuerdo a pláticas que se llevaron a cabo con el autor de la misma, las bacterias que favorecen el proceso de descomposición anaerobia requiere una alimentación constante diversas fuentes de alimentación, lo que se traduce en la necesidad de supervisión y uso constante. También menciona que se podría implementar el sistema por una inversión de aproximadamente \$9,500 pesos m.n. en materiales a precios de 2017.

El aprovechamiento económico del Biogás en una granja se limita a la reducción de gasto en gas para el uso de escaldadora, preparación de alimentos y *foggers* en temporadas con temperatura baja.

En granja El Arete se estima un consumo de gas promedio mensual de 30 L. Es decir, a costo por Litro de gas a inicios de 2018 representa un ahorro del 35% de los ingresos totales estimados por venta de pollinaza.

Un factor a relevante al utilizar Biogás, en comparación con el uso de gas L.P., es que la producción de calor es menor, por lo que se incrementaría el tiempo para que el agua alcance los 60-70°C necesarios para utilizar escaldadora, pudiendo incrementar tiempos en procesos de rastro.

Para poder realizar comparación más a fondo del aprovechamiento económico de residuos por uso de biogás es necesario conocer a fondo qué cantidades de pollinaza producen un equivalente en gas L.P., estudiar los efectos de suministrar sólo pollinaza con agua residual del uso de rastro al sistema Arti-Biogás y los beneficios de utilizar otros residuos orgánicos como son plumas y sangre en este mismo sistema.

4.8.2 Aprovechamiento de residuos orgánicos. Elaboración de composta con base pollinaza

Consideraciones para el aprovechamiento de pollinaza en granjas en el valle de La Paz, B.C.S.

El proceso de secado en el caso de estudio expuesto en el presente trabajo se realizó en temporada de clima frío, al realizarse en un periodo de calor este proceso sería más rápido, requiriendo de menor mano de obra. A su vez, el precio de materia fresca y forrajes en general, incluyendo a pacas de alfalfa, aumentan considerablemente de precio en temporadas de invierno, llegando a costar hasta \$130 pesos m.n. por paca de 30 Kg.

De acuerdo al estudio de caso, la producción de pollinaza de granja El Arete es de 264.50 Kg por semana, menos el 34.5% de merma en proceso de secado resulta en una cantidad de 173.25 Kg por semana.

En entrevista realizada se comenta un promedio de 500 L por día de sacrificio. Observando las prácticas de Granja El Arete, no todos los días se sacrifica la misma cantidad de pollo, por lo que tampoco se utiliza la misma cantidad de agua; un parámetro para estimar la cantidad a utilizar es de 15 L por pollo.

El costo fijado para la pollinaza es de \$1.50 pesos m.n. el Kg, pero al ser necesario un proceso de secado donde su peso se reduce al 65.5%, se considera un precio de \$2.29 pesos m.n. por Kg.

Materiales para elaboración de composta con base pollinaza en granjas en el valle de La Paz, B.C.S.

Se ajustaron los datos obtenidos de la elaboración de composta realizada en las instalaciones de CIBNOR a las posibilidades de Granja El Arete, considerando los materiales de ambas mezclas como una sola, enfocándose más a una eficiencia en el manejo de sus recursos.

Posteriormente, de acuerdo a las mezclas utilizadas se hace un ajuste a la producción de pollinaza y disponibilidad de agua residual en Granja El Arete (Tabla 15), quedando el total de materiales como se mostró con anterioridad (Tabla 14).

Tabla 15. Cantidad total de materiales utilizados para la construcción de las pilas de compostaje.

MATERIALES UTILIZADOS EN ELABORACIÓN DE COMPOSTA. PILAS 1 Y 2		
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Pollinaza	499	Kg
Materia seca	359	Kg
Materia fresca	450	Kg
Agua	3080	Litros

Se utilizó la cantidad de pollinaza disponible a la semana como base para dividir la cantidad de los demás materiales en la misma proporción; es decir, se toma toda la pollinaza obtenida después del proceso de secado, resultando ésta un poco más de la mitad a la utilizada en elaboración de composta (Tabla 16).

Tabla 16. Ajuste de materiales utilizados para la elaboración de composta.

MATERIAL	PESO BRUTO (Kg)	PESO RELATIVO	C/N MATERIAL	RELACIÓN C/N FINAL
Pollinaza seca	173.25	0.3815	8	3.05199
Forraje fresco	156.24	0.3440	10	3.44037
Forraje seco	124.64	0.2745	70	19.21254
Total peso	454.13			25.70489
Agua	1,070	Litros		

Tomando en cuenta los resultados (Tabla 16), se puede elaborar una mezcla por semana, la cual se dividiría en 3 bultos de un peso aproximado de 151.38 Kg. La relación C/N final es de 25.70.

Debido a la materia orgánica contenida en el agua residual de rastro, no resulta práctico almacenarla por días debido a la necesidad intrínseca de limpieza, al espacio para esta actividad y el costo de infraestructura. La cantidad de agua residual por uso de rastro en un día es una fracción del agua utilizada en elaboración de composta indicada en Tabla 15.

Granja el Arete sacrifica pollo 5 días a la semana. Para asegurar que la relación se agua se mantenga acorde a lo establecido en Tabla 16, tomando en cuenta el parámetro mencionado por productores, se debe elegir un día donde la cantidad a sacrificar sea lo más cercana posible a los 71 pollos; de esta manera tiene la posibilidad de tener preparadas las capas de materiales con anterioridad y regarlos a través del mismo dren del rastro, para esto es necesario crear un desnivel adicional al natural y una tubería con diferentes terminales y, a su vez éstas con diversas perforaciones para que el agua no se concentre en un solo punto sino que sea lo más uniforme posible.

Se canalizó el agua para regar composta (Figura 23). Posteriormente se realizó a través de tuberías. Se necesita crear un mayor desnivel para que el regado ocurra desde la parte superior, evitando así que el exceso de humedad limite las oquedades entre el material y el proceso de aireación pueda tener lugar.



Figura 23. Canalización de agua residual de rastro a composta.

Realizando el proceso de la manera descrita anteriormente puede, además de reducir el gasto de agua adicional utilizando sólo el agua residual de rastro, reducir horas-hombre de trabajo que se dedican al regado de mezcla y, aprovechar al trabajador de planta para que prepare los materiales, pudiendo hacerlo el día anterior. Se reduce el trabajo de acarrear agua pero aún es necesario que un trabajador se encargue del volteo durante el proceso. El secado de pollinaza lo puede realizar el mismo personal de planta en sus horas de ocio.

Después del proceso de sacrificio viene la limpieza, preparación de vísceras, embolsado, refrigerado y entrega (de ser el caso) de producto final. Para que el proceso de producción de pollo no se vea afectado por la elaboración de composta, será necesario contratar personal adicional para que el personal actual pueda continuar con sus mismas labores. Dependiendo de la hora a la que se realice el sacrificio será la cantidad de personal a necesitar; en otras palabras, si restan pocas horas de luz en el día necesitará de más personal para asegurar que el proceso de volteo y conformado de pilas se haya realizado antes de que dé por concluido el día. El sacrificio de aves regularmente se ejecuta por las mañanas, por lo que pocas personas pueden realizar el proceso posterior al regado de composta, que se realizaría después de la limpieza de rastro.

Tabla 17. Costos de insumos en proceso de compostaje.

COSTOS EN PROCESO DE COMPOSTAJE EN CASO DE ESTUDIO				
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (\$)	SUBTOTAL
Pollinaza	173.25	Kg	\$ 2.29	\$ 396.74
Paja verde	156.24	Kg	\$ 4.00	\$ 624.95
Alfalfa	124.64	Kg	\$ 3.33	\$ 415.48
Agua a precio de pipa	1070.00	Litro	\$ -	\$ -
Mano de obra	4	h-hombre	\$ 40.00	\$ 160.00
Desgaste herramienta	3	%	\$ 2,340.00	\$ 70.20
Combustible	10	Litro	\$ 16.80	\$ 168.00
TOTAL				\$ 1,835.37

Del cuadro anterior (Tabla 17) se tienen los siguientes resultados. La suma de costos de la elaboración de composta es de \$1,835.37 pesos m.n. De acuerdo a la Tabla 17, se trabaja con un peso total de materia prima de 454.13 Kg, considerando una merma del 40% en el proceso de degradación de materiales tenemos como resultado una producción de 272.48 Kg; por lo tanto, el costo de producción es de \$6.74 pesos m.n. por Kg de composta elaborada.

Consideraciones: El estiércol fresco no se puede compostar solo debido a que no existen espacios con aire entre la masa de material para que actúen los microorganismos en él (Nieto *et al.*, 2002).

Los estiércoles se pueden encontrar en diferentes etapas de descomposición: frescos, semihechos (estado de maduración intermedio) y maduros. En cualquiera de estas etapas es posible compostarlos. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que un estiércol fresco contendrá más nitrógeno que un estiércol seco y maduro, rico en carbono, por lo que para conservar una relación adecuada C/N es importante que cuando se esté realizando el compostaje, se agregue material con más carbono cuando se está utilizando estiércol fresco (Nieto *et al.*, 2002).

La elaboración de composta analizada anteriormente fue buscando calidad. Para maximizar el aprovechamiento de los recursos, se propone realizar otra mezcla donde no se realice el proceso de secado de pollinaza, aprovechando ésta con una relación C/N más alta, eliminando así la necesidad de mano de obra para proceso

de secado y, disminuyendo la necesidad de incorporar el recurso más costoso, la materia fresca. Para alcanzar una relación C/N entre 25 y 35, se consideran sólo pollinaza fresca y forraje seco (4 pacas) (Tabla 18).

Tabla 18. Mezcla para elaboración de composta con reducción de materia fresca.

MATERIAL	PESO BRUTO (Kg)	PESO RELATIVO	C/N MATERIAL	RELACIÓN C/N FINAL
Pollinaza fresca	264.50	0.68791	5	3.43954
Forraje fresco	0.00	0.00000	10	0.00000
Forraje seco	120.00	0.31209	70	21.84648
Total	384.50			25.28602
Agua	906	Litros		

Eliminar la compra de la materia fresca en la ecuación reduce gasto de combustible. Granja El Arete, al tener ganado bovino, puede y le resulta más práctico aprovechar para comprar pacas de alfalfa extra para la mezcla y ahorrar gastos en combustible. Otro impacto que se tiene es que la cantidad de composta final disponible al disminuir materiales, por lo que las horas hombre se ven reducidas a una labor fácilmente realizada por una sola persona.

Al reducir la cantidad de materia fresca encontramos que se reducen significativamente los costos, resultando en una mezcla más conveniente al productor (Tabla 19).

Tabla 19. Costos en proceso de compostaje. Mezcla con reducción de materia fresca.

COSTOS EN PROCESO DE COMPOSTAJE EN CASO DE ESTUDIO				
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (\$)	SUBTOTAL
Pollinaza fresca	264.5	Kg	\$ 1.50	\$ 396.75
Paja verde	0.0	Kg	\$ 4.00	\$ -
Forraje seco	120.0	Kg	\$ 3.33	\$ 400.00
Agua a precio de pipa	905.9	Litro	\$ -	\$ -
Mano de obra	3.5	h-hombre	\$ 40.00	\$ 140.00
Desgaste herramienta	3	%	\$ 2,340.00	\$ 70.20
Combustible	6	Litro	\$ 16.80	\$ 100.80
TOTAL				\$ 1,107.75

Con la modificación anterior a la mezcla se obtiene un costo total por elaboración de composta de \$1,107.75 pesos m.n., considerando el mismo porcentaje de merma del 40% en el proceso de degradación de materiales tenemos como resultado una producción de 230.70 Kg; por lo tanto, el costo de producción es de \$4.80 pesos m.n. por Kg de composta elaborada.

Tenemos que para un costal de 50 Kg el costo total (elaboración de composta más precio de costal) sería de \$245.08 pesos m.n. La mano de obra de encostalado se considera cubierta al poder eliminar el encostalado de pollinaza al extraerla de naves de producción.

Adaptación de una mezcla económica para caso de estudio: Granja El Arete.

Para elaboración de composta se pueden incluir otros materiales a la mezcla, preferentemente se buscan materiales disponibles o de fácil acceso para el productor que permitan disminuir el costo en forraje seco. A continuación se citan algunos resultados de análisis realizados en CIBNOR (Tabla 20).

Tabla 20. Relación carbono nitrógeno de algunos materiales compostables (Nieto et al., 2013).

MATERIALES	RELACIÓN C/N
Sangre seca	3.0
Harina de hueso	8.0
Estiércol caprino/bovino seco	50.0
Estiércol caprino/bovino fresco	16.3
Basura urbana (vegetales)	10-16
Basura urbana (papel)	30-80
Hierba joven cortada	12.0
Hojas recién caídas	40-80
Hojarasca	50.0
Restos de café	20.0
Aserrín fresco	500.0
Residuos caseros	18.0

En el caso de Granja El Arete, su mejor opción es incluir estiércol ganado bovino, debido a que es un residuo desaprovechado en su totalidad y necesita retirar para

que el nivel no suba corra la malla del corral. Con un estimado de 30 borregos, que producen 0.5 Kg de estiércol en seco (Rosillo-Calle *et al.*, 2007) (ver Tabla 3), tenemos un total de 105 Kg de estiércol disponible por semana.

Tomando el total de producción de pollinaza y estiércol de borrego por semana, tenemos que sólo son necesarias 2 pacas de materia seca para alcanzar una relación C/N entre 25 y 35 (Tabla 21).

Tabla 21. Mezcla final adaptada a Granja El Arete.

MATERIAL	PESO BRUTO (Kg)	PESO RELATIVO	C/N MATERIAL	RELACIÓN C/N FINAL
Pollinaza fresca	264.5	0.61583	5	3.07916
Estiércol bovino seco	105	0.24447	50	12.22352
Forraje seco	0.0	0.00000	10	0.00000
Forraje fresco	60	0.13970	70	9.77881
Total	429.50			25.08149
Agua	1,012	Litros		

Al incorporar el estiércol de borrego, la necesidad de forraje seco en la mezcla se reduce a 2 pacas (Tabla 21). Granja El Arete no tiene uso para el estiércol de borrego, por lo que se le atribuye un precio unitario de \$0.00 pesos m.n.

Tabla 22. Costos en mezcla final adaptada a Granja El Arete.

COSTOS EN PROCESO DE COMPOSTAJE EN CASO DE ESTUDIO				
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (\$)	SUBTOTAL
Pollinaza fresca	264.5	Kg	\$ 1.50	\$ 396.75
Estiércol bovino seco	105	Kg	\$ -	\$ -
Forraje seco	60	Kg	\$ 3.33	\$ 200.00
Agua a precio de pipa	1012	Litro	\$ -	\$ -
Mano de obra	4.2	h-hombre	\$ 40.00	\$ 168.00
Desgaste herramienta	3	%	\$ 2,340.00	\$ 70.20
Combustible	6	Litro	\$ 16.80	\$ 100.80
TOTAL				\$ 935.75

Con la incorporación de estiércol seco a la mezcla se obtiene un costo total por elaboración de composta de \$935.75 pesos m.n., considerando un porcentaje de

merma del 40% en el proceso tenemos como resultado una producción de 257.70 Kg por semana; por lo tanto, el costo de producción es de \$3.63 pesos m.n. por Kg de composta elaborada.

Tenemos que para una presentación de 50 Kg el costo total sería de \$186.56 pesos m.n., incluyendo el precio del costal.

Un beneficio económico de incorporar el estiércol de borrego a la mezcla para elaborar la composta es que el productor evita la realización de un viaje al centro controlado de basura más cercano cada mes para transportar 420 Kg al mes para mantener sus corrales en buenas condiciones.

Infraestructura para elaboración de composta en Granja El Arete.

Para la infraestructura necesaria para la elaboración manual de composta se considera un terreno de 5x20 mts para elaboración. Para el producto terminado, se necesita un almacén de 3.5x7 m, como máximo, con altura de 2.7m; el costo dependerá de los materiales y el acabado final deseado, estimando un costo de una construcción de estas dimensiones entre los \$108,000.00 y los \$130,000.00 pesos m.n. Para el terreno necesario para elaboración de mezcla, montado de pilas y almacén de producción; será necesario un terreno mínimo de 7x14 m (98 m²), aunque éste se pueda ubicar dentro del terreno de Granja El Arete, se estima el precio en \$9,000.00 pesos m.n.

Recomendaciones y factores a considerar

Una opción viable para las granjas es la elaboración de lombricomposta debido a que para la elaboración de composta sólo se utilizaría el agua de un solo día, dejando agua disponible para mantenerla con humedad después de añadir la lombriz roja californiana.

La lombriz es otro subproducto con el que se puede comercializar teniendo como inconveniente para su venta el traslado de la misma.

En granja el Arete se realizó este proceso con estiércol de borrego, con constante humedad proveniente del agua residual del rastro, dando buenos resultados en el crecimiento de la lombriz (figura 24).



Figura 24. Cultivo de lombriz en granja El Arete.

En el caso de los microorganismos patógenos es importante permitir durante el proceso de compostaje que las temperaturas alcancen de 60 a 70°C durante tres días seguidos (Nieto *et al.*, 2013).

Una vez que la temperatura de la mezcla ha descendido, aproximadamente 21 días después de conformadas las pilas, o 25 si se realiza un segundo volteo a los 14 días, se agrega la lombriz.

Debido a que el material con mayor abundancia para una granja es la pollinaza (y en su caso, estiércol), y a su vez los que tienen un menor costo, una mezcla con una relación C/N baja resulta menos costosa.

Lo anterior puede traducirse en la necesidad de realizar un volteo para evitar el exceso en el aumento de temperatura.

En entrevista realizada a administrador de una planta de elaboración de composta y lombricomposta en La Paz, B.C.S. comentó necesitar de 6 meses para obtener un producto terminado.

En La Paz, B.C.S., el Kg de lombricomposta se vende en \$20.00 pesos m.n. Para su venta al menudeo, lo más frecuente es la presentación de 15 y 25 Kg., pudiendo también encontrarse en presentaciones de 5 Kg.

Para vender en presentación de costal de 50 Kg es necesario contar con cosedora, el precio de la cual está alrededor de los \$5,150.00 pesos m.n.

El costo de adquisición de báscula con capacidad de 200 Kg para pesaje de ingredientes es de \$4,650.00 pesos m.n.

Para su venta a empresas de producción de alimentos orgánicos son necesarios análisis de laboratorio de manera periódica. El costo de análisis en Fertilab, ubicada en Celaya, Guanajuato, tiene un costo de \$950.00 m.n. (sin considerar gastos de envío de muestra).

Para tener una certeza de que la composta está alcanzando las temperaturas adecuadas, en elaboración de composta de CIBNOR se utilizaron medidores automatizados, un sistema que conste de 5 módulos tendría un valor aproximado de \$20,000 pesos m.n.

Hasta este punto de la investigación no se analizaron precios de un empaquetado diferenciado pero ésta puede tomar un alto porcentaje de los costos.

4.8.3 Planta de elaboración de alimento para ganado con pollinaza

Rancho Avícola el Platanito tiene se propia planta para producción de alimentos agrícolas. Dentro de los productos que tiene para su venta están granos triturados, pollinaza y pollinaza triturada; cuando el cliente así lo pide, prepara un alimento para ganado mezcla de maíz con o sin salvado con pollinaza triturada (Tabla 24).

Tabla 23. Precios en distintas presentaciones de pollinaza. El Platanito.

FORMA DE VENTA DE POLLINAZA	
Pollinaza	\$ 1.50
Pollinaza triturada	\$ 2.00
Pollinaza con maíz	\$ 3.50

De acuerdo a estudio de caso, la producción de pollinaza de granja El Arete es de 1,149.32 Kg al mes, tomando esto como la base para la cantidad máxima de alimento con pollinaza a posicionar en el mercado.

Tabla 24. Mezcla: Concentrado para ganado lechero. Costos de producción por Ton.

COSTO POR INGREDIENTE: MEZCLA CONCENTRADO GANADO LECHERO			
INGREDIENTE	PRECIO POR Kg	CANTIDAD (Kg)	PROPORCIÓN
Maíz	\$ 4.30	556	56%
Pasta de soya	\$ 10.00	114	11%
Salvado trigo	\$ 4.00	100	10%
Pollinaza	\$ 1.50	100	10%
Calcio-36%	\$ 4.50	10	1%
Supl. Nutrigran	\$ 13.50	60	6%
Melaza	\$ 6.00	60	6%
TOTAL (Kg)		1000	100%
COSTO TON			\$ 5,295.80

El costo de producción por Kg \$5.30.00 pesos m.n. El costo por ingredientes para producción de saco de presentación de 50 Kg es de \$269.79 pesos m.n., incluye precio de costal.

Tabla 25. Resultado de mezcla.

MEZCLA CONCENTRADO GANADO LECHERO	
	PORCENTAJE (%)
Materia seca	89
Proteína cruda.	16
Fibra cruda	4.7
Calcio	1.4
Fosforo total	0.7
N D T	69

Manteniendo las mismas proporciones tenemos, tomando la producción máxima de pollinaza como límite de producción para aprovechamiento de pollinaza, una cantidad máxima de producción de 11.49 Ton al mes (Tabla 26). Una cantidad difícil de posicionar en el mercado local.

Tabla 26. Cantidad máxima de producción utilizando 100% de pollinaza producida en granja El Arete.

CANTIDAD MÁXIMA DE PRODUCCIÓN		
INGREDIENTE	CANTIDAD (Kg)	PROPORCIÓN
Maíz	6,390	56%
Pasta de soya	1,310	11%
Salvado trigo	1,149	10%
Pollinaza	1,149	10%
Calcio-36%	115	1%
Suplemento Nutrigan	690	6%
Melaza	690	6%
TOTAL (Kg)	11,493	100%

En los resultados anteriores no se maneja el precio del equipo, gastos de operación, ni margen de ganancia, pero se puede considerar una diferencia en costos al producir uno de sus propios insumos, lo que otorga una ventaja comparativa al facultar a la empresa de ofertar precios más bajos; un factor de suma importancia para los productores al momento de elegir el alimento a adquirir pero que sin poderse considerar un factor definitivo al ser un porcentaje muy bajo el de la pollinaza dentro del total de materiales.

Infraestructura de proyecto.

Dimensionamiento de espacios de proyecto.

El proyecto, debido a su tamaño, puede concentrarse en una sola nave dividida en 4 espacios para cada actividad a realizar:

- Pila para almacenar grano 5x5 mts
- Área para recibir ingredientes 5x5 mts
- Área de producción y pesaje 10x10 mts
- Área de almacenaje de producto, exhibición y venta 10x10 mts

Todas estas necesidades se pueden cubrir en una nave de 30x10 mts de altura máxima de 3.5 mts.

Al terreno necesario para nave de producción se le considera un patio de maniobras, resultando en la necesidad de terreno de 15x45 mts. Para el costo del terreno se considera el 25% del valor de venta del terreno de 30x90 mts. El costo de bodega de producción se basa en costo de construcción de bodega en Granja Avícola El Platanito (Cuadro 27).

Tabla 27. Costos de infraestructura y equipamiento para planta de alimento.

COSTOS PARA PLANTA DE ALIMENTO	
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO	COSTO
Terreno 15x45 m	\$ 60,000.00
Bodega 10x30 m	\$ 645,000.00
Mezcladora horizontal (1 Ton)	\$ 204,197.60
Molino de martillo, 12" con turbina y encostalador	\$ 27,580.40
Báscula para pesaje de ingredientes (200 Kg)	\$ 4,650.00
Cosedora	\$ 5,150.00
TOTAL	\$ 946,578.00

4.9 Consideraciones para la elección de la estrategia de uso de los residuos de las granjas.

Evaluando los dos tipos de proyectos para el aprovechamiento de residuos orgánicos, tenemos por un lado que una planta de procesamiento de alimentos requiere de inversión inicial más alta por la infraestructura, equipo y costo de mantenimiento necesarios para realizar las mezclas pero un retorno rápido del costo de materia prima para elaborar el alimento por el hecho de que el proceso de mezcla y preparación es muchas veces más rápido al de elaboración de composta, así como también el proceso de venta. Además, existe la posibilidad de continuar vendiendo la pollinaza triturada o sin proceso alguno.

Por otro lado, tenemos que una planta de elaboración de composta tiene gastos nulos de electricidad para esta escala, necesita una baja inversión inicial debido a que no son necesarias instalaciones fijas más allá de un espacio para el almacenamiento sin requerimientos específicos y el método que se seleccione para aprovechar el agua residual de rastro.

Por otra parte, se tiene que la elaboración de composta, aunque prácticamente no requiere de gastos preoperativos, tarda más en generar ingresos debido al tiempo necesario para el proceso de degradación de los materiales (3 a 4 meses mínimos para elaboración de composta y hasta 6 meses para elaboración de lombricomposta, de acuerdo a algunos productores) y al proceso de venta, si no se cuenta con clientes recurrentes como distribuidores minoristas o una marca propia.

Las granjas ubicadas en la zona de estudio tienen posibilidades de realizar cualquiera de los dos proyectos dentro de sus propias instalaciones; pero para el caso de la elaboración de composta, exigiéndole a aquellas que no cuentan con una pendiente natural, la necesidad de una pila para almacenamiento de aguas residuales de rastro y una bomba de sólidos para regar la composta, siendo ésta algo recomendable debido a que permite un mayor control sobre la cantidad de agua a administrar.

Para una empresa de elaboración de composta resulta prácticamente imposible aumentar su producción sin un suministro de insumos mayor; para esto necesita tener acuerdo con productores agropecuarios de la zona.

La cantidad de producción en ninguno de los casos se ve limitada a la producción de pollinaza de granja, debido a que tiene posibilidad de comprar de otras granjas; también puede manejarse a través de una unidad de negocio separada o empresa ajena a las granjas, la cual deberá situarse cercano a otras granjas para no incrementar sus costos por transporte de materiales y a su vez procurar que el proyecto se sitúe cercano a sus clientes.

Para la cuestión de la venta de alimento, son los productores de ganado los que acuden al lugar de venta, para el caso de que una granja se incursione en el mercado de la elaboración de composta, lo ideal sería que ésta aprovechara sus mismos canales de distribución para acceder a clientes con la posibilidad de pagar un precio más alto evitando en la mayor medida posible que se incrementen los precios por concepto de transporte; siendo el caso de la zona de estudio, la empresa debe contar o aliarse con una red de distribución que lo acerque a productores de agricultura orgánica.

Baja California Sur tiene una ventaja comparativa en la cantidad de espacios disponibles para la agricultura; sin embargo, se encuentra lejos de considerarse una ventaja absoluta debido a la escasez de agua con la que se cuenta en la región y el suelo poco fértil que se tiene a las periferias de las mayores poblaciones.

Debido a su situación geográfica, el estado se encuentra aislado del centro del país de manera que, para introducir productos, prácticamente de manera obligatoria debe realizarse de manera aérea o marítima, ya que por tierra deben cubrirse largas distancias, lo que resulta más costoso. Esto significa que para una empresa foránea importe materia prima al estado, los costos de transporte encarecerán el producto ofertado.

Según la teoría de la renta diferencial de la tierra de David Ricardo, entre más terrenos se demanden para la agricultura, más se utilizarán terrenos que no son

aptos para esta actividad, por lo tanto, costará más producir, lo que se traduce en un alta generalizada en las cosechas realizadas en la región. La agricultura tradicional contrarresta las carencias del suelo con el uso de agroquímicos, pero a la larga, terminan agostando los suelos, teniendo que trasladarse a zonas más alejadas.

Considerando los siguientes factores encontrados en la región: Territorio disponible, transporte costoso para importación y exportación, escasez de agua y temperaturas altas; una buena alternativa para la industria agropecuaria en el estado es la producción de alimentos orgánicos, haciendo más asequible los transportes al transportar un producto de mayor valor y disponiendo de menor recurso hídrico para su obtención. La elaboración de composta es una actividad noble, que ayuda a mejorar las cualidades nutritivas del suelo y su capacidad retentiva de humedad, una cualidad deseable para cultivos en un clima como el nuestro; empresas locales que se dedique a esta actividad, ya sea aprovechando los residuos urbanos o de las zonas suburbanas, ayudaría a fortalecer la industria de los alimentos de alta calidad. Para hacer uso de manera más responsable del agua, es necesaria la inversión en investigación y desarrollo, además de la difusión de nuevas tecnologías de riego.

Una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de composta puede prescindir de una infraestructura costosa que automatice el control de humedad o que ayude a controlar la temperatura en condiciones óptimas; pero para que pueda tener éxito, necesita valerse de las economías de escala. Debe emplear equipo para abastecerse de materia prima, camiones para mover grandes volúmenes, el equipo aireador y de volteo para reducir la mano de obra requerida; para lo cual, una alta inversión inicial es requerida para el equipo, además del capital para realizar mantenimiento.

Para que dichas empresas puedan tener éxito es necesario que exista sólo una por zona de generación de residuos, ya que, de haber más, éstas se reparten el abastecimiento de materia prima y adquiriendo las empresas de producción agropecuaria el poder de negociación suficiente para poner condiciones que se

traduzcan en acuerdos poco ventajosos para la industria de elaboración de composta; además, compiten por el mercado, mermando esto en sus precios. En el estado encontramos con pocas empresas que desempeñen esta tarea, encontrando menos de una empresa por centro urbano con vocación de producción agropecuaria.

CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar las estrategias mejores para canalizar el uso de residuos provenientes de granjas de producción de pollo. Dentro de las estrategias se plantearon dos principales la producción de composta como un abono natural de uso agrícola y el uso del residuo como alimento en la industria agropecuaria. Los resultados indican que el aprovechamiento de estos residuos como alimento es el proyecto más costoso debido a que requiere de una planta de procesamiento de alimentos lo que implica una alta inversión inicial. Esta inversión incluye infraestructura y equipo, costos de mantenimiento y compra de materiales necesarios para realizar las mezclas, mientras que en el proyecto de producción de composta la inversión es menor. Sin embargo, existe un retorno rápido en la venta de residuos como alimento ya que no es necesario esperar de 3 a 4 meses que dura el proceso de compostaje para la obtención del producto final para su venta.

Las granjas ubicadas en la zona de estudio tienen posibilidades de realizar cualquiera de las dos estrategias composta o alimento dentro de sus propias instalaciones, de acuerdo a la información recabada durante las entrevistas en cada una de ellas.

Las dos estrategias planteadas ofrecen la posibilidad de canalizar los residuos orgánicos generados en las granjas productoras de pollo, independientemente de las consideraciones enlistadas en el presente documento y más allá de éstas, la contribución de su aprovechamiento se evidencia en el orden ambiental.

RECOMENDACIONES

Debido a los alcances del presente trabajo de investigación no se realizó un conteo preciso de la cantidad de otros residuos generados, sin embargo, con las estimaciones incluidas en características de las principales granjas de producción avícola del valle de La Paz, B.C.S (Capítulo 4), se tiene un parámetro que se puede extrapolar a cualquier granja para estimar estos datos.

Se recomienda realizar un análisis detallado del aprovechamiento otros de subproductos de la producción de pollo de engorda como lo son a elaboración de harinas de sangre o plumas; no se encontró un mercado existente para estos subproductos sin embargo los productores que además de pollo produzcan ganado pueden utilizar este recurso para disminuir sus costos en alimento. Para estimar la factibilidad del aprovechamiento de estos residuos es necesario realizar análisis de mercado en industrias de producción de alimentos.

Existen otras formas de aprovechamiento para la sangre residuo del proceso de uso de rastro o pollinaza como lo es la producción de larva de mosca común como alimento para aves; esta opción no fue considerada en el presente estudio debido a que requieren más trabajo, constancia y responsabilidad por parte del productor, algo que se reconoció como una limitante en el resultado de encuestas y entrevistas a productores. Se recomienda ampliar la investigación en el aspecto del proceso, cuidados necesarios y propiedades alimenticias de la larva para estimar el beneficio que se puede producir como un subproducto a utilizar dentro de una misma granja.

Para el aprovechamiento de los residuos orgánicos para producción de biogás es necesario ampliar la investigación para conocer cuál es la mezcla más eficiente y realizar un registro de la producción de biogás para conocer si realmente existe un ahorro más significativo que el resultado de la venta de los subproductos por separado. El biogás producido no puede ser vendido, por lo tanto, la limitante de producción es la cantidad de biogás a utilizar dentro de la misma granja.

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA A PRODUCTORES DE POLLO DE ENGORDA (GUÍA ENTREVISTA).

Se desea realizar un estudio acerca de la producción de residuos orgánicos por la industria avícola y las prácticas más apropiadas para su tratamiento, agradeciendo de antemano su participación para la elaboración de la misma.

Favor de llenar todos los apartados.

Nombre: _____

Empresa: _____ Ubicación: _____

Antecedentes de la granja _____

1. ¿Cuántos años lleva la empresa en la cría pollo?				
Menos de 1	Entre 1 y 4	Entre 4 y 7	Entre 8 y 11	Más de 11

2. Además de pollo de engorda ¿Qué otras actividades le generan ingresos en la granja?

3.1) ¿Tiene planes de expandir su producción?					No	Sí
En proceso	Próximo año	A 3 años	A 5 años	A 10 años		
3.2) ¿Lo hace con recursos propios o apoyos gubernamentales?						
3.3) ¿Tiene planes de integrar un nuevo producto a su plan de negocio? Limitantes						

4.1) Cantidad de proveedores de pollito:				
De incubación propia	1	2	3	4
4.2) Alimentación por etapas: Duración				
4.3) ¿Qué tipo de alimento utiliza?				
4.4) ¿Qué tipo de cama utiliza?				

5) ¿A qué edad sacrifica el pollo?				
4-5 semanas	5-6 semanas	6-7 semanas	7-8 semanas	Otro

6.1) Porcentaje de mortandad estimado				
Menor a 2%	2-4%	4-6%	6-8%	Mayor a 8%
6.2) Semana con mayor índice de mortandad:				
0-2 semanas	Semana 2-3	Semana 3-4	Semana 4-5	

7.1) ¿Con qué frecuencia utiliza infraestructura de rastro propia?				
No tiene	1-2 veces	3 veces	4 veces	Más de 5
7.2) Cantidad de agua consumida por uso				
Menor 200Lt	200-400Lt	400-600Lt	600-800Lt	Mayor 800Lt
7.3) ¿Qué uso le da al agua residual?				

8) ¿Con qué frecuencia limpia las naves de producción de pollo de engorda?				
Al salir la camada	1 vez al mes	Cada 2 semanas	1 por semana	2 a semana o más

9) ¿Cantidad semanal de residuos que se generan? Si conoce la cantidad, favor de anotarla					
Pollinaza	0-350Kg	350-700Kg	700-1050	1050-1400	Más 1400
Plumas	0-25Kg	25-50Kg	50-75Kg	75-100Kg	Más 100
Sangre	0-25Kg	25-50Kg	50-75Kg	75-100Kg	Más 100
Cabezas, Vísceras	0-25Kg	25-50Kg	50-75Kg	75-100Kg	Más 100
Pollos muertos	0-50Kg	50-75Kg	75-100Kg	100-150Kg	Más 150
Otros					

10.1) ¿Vende los residuos?	Ingreso percibido (semanal)
Pollinaza	
Plumas	
Sangre	
Cabezas, Vísceras	
Pollos muertos	
Otros	
10.2) Tiempo en semanas que resguarda los residuos antes de deshacerse de ellos	

11. Infraestructura de la granja					
Terreno libre disponible (m2):	0-250	250-1000	1000-5000	5,000-10,000	Más de 10,000
Agua (capacidad)	1000Lt	2,500Lt	5,000Lt	25,500Lt	50,000Lt
Trabajadores (hrs. ociosas a la semana)	Menos de 5Hrs	Menos de 10Hrs	Menos de 15Hrs	Menos de 20Hrs	Más de 20Hrs
Vehículos	Propio	1	2	3	4 o más

12.1) ¿Qué manera de aprovechar los residuos orgánicos conoce?
12.2) ¿A cuál ha recurrido?
12.3) Si los vende, a quién (a qué industria):

Comentarios: _____

Gracias por su colaboración.

ANEXO 2. ENCUESTA A VIVEROS

Se desea realizar un estudio del precio de compra de composta como insumo para viveros, agradeciendo de antemano su participación para la elaboración del mismo.

Vivero: _____

1. ¿Cuántos años lleva el vivero?				
Menos de 1	Entre 1 y 2	Entre 3 y 5	Entre 5 y 10	Más de 11
2. ¿Qué mezcla utiliza para tierra?				
3. ¿Qué tipo de composta utiliza?				
4. ¿Produce su propia composta?			SÍ	NO
5. ¿A qué precio la adquiere?				
*5.1. ¿Realiza gastos adicionales por transporte?				
5.2. ¿Qué cantidad mensual utiliza?				
5.3. ¿Qué cantidad compra?				
6. ¿Si le ofrecieran otro tipo de composta, que demostrara tener la calidad necesaria, consideraría comprarla?				
6.1. No ¿Por qué?				
* 7. ¿De qué manera adquiere las plantas?				
8. ¿Tiene planes de expandir sus ventas?				
1 año	2 años	3 años	4 años	5 años o más
Porcentaje que planea incrementar				

Comentarios: _____

Gracias por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- Deffis, A. (1994). *La Basura es la Solución*. México.
- Dirección de Planeación Urbana y Ecología. (2011a). *Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos para el estado de Baja California Sur*.
- Dirección de Planeación Urbana y Ecología. (2011b). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California Sur*.
- Encarnación, M. (2012). *Propuesta para un manejo integral de los residuos sólidos urbanos para el municipio de La Paz B.C.S.* Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Fenech, L. (2003). *El efecto de los ácidos húmicos en las plantas cultivadas*.
- González, R. (2004). *Estrategias de nutrición y alimentación animal en zonas áridas y semiáridas* (Universida). La Paz.
- Graciano, J. (2013). *Uso del agua y agricultura de exportación en Baja California Sur . Perspectivas desde el agro para el desarrollo regional*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- INECC. (2012). *Actualización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990 - 2010, para el sector de Desechos CONVENIO : FPP-2011-26*.
- Martínez, K. B. (2005). *Modelo el Establecimiento de un Centro de Acopio Separación y Comercialización de residuos Sólidos en Áreas urbanas de la Ciudad de La Paz B.C.S. Caso Proyecto Santa Fe*.
- Martínez, M. (2015). *Análisis del uso de biogás como combustible doméstico a partir de los residuos alimenticios de la vivienda. Caso de estudio La Paz B.C.S. México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Medina, J. C., Rejón, M. J., & Valencia, E. R. (2012). <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia>. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 30. www.somexaa.com.mx
- Murillo, B., Beltrán, F. A., García, J. L., & Fenech, L. (2006). *La agricultura orgánica en Baja California Sur*.
- Murillo, J., Pineda, G., & Rivera, R. (2008). *Historia y antropología de Baja California Sur*.

- Nieto, A., Murillo, B., Luna, P., Troyo, E., García, J. L., Aguilar, M. G. de J., ... Larringa, J. Á. (2013). *La composta. Importancia, elaboración y uso agrícola*. (C. de I. B. del Noroeste, Ed.). Editorial Trillas.
- Nieto, A., Murillo, B., Troyo, E., Larringa, J., & García, J. (2002). *El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del Chile (Capsicum annuum L.) en zonas áridas* (InterCienc). La Paz.
- Rosillo-Calle, F., de Groot, P., & Hemstock, S. L. (2007). The Biomass Assessment Handbook. In F. Rosillo-Calle, P. de Groot, S. L. Hemstock, & J. Woods (Eds.), *The Biomass Assessment Handbook* (pp. 110–130). London: EARTHSCAN.
- SEMARNAT. (2012). *Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuales estan sujetos a Plan de Menjo, Distrito Federal: Norma Oficial Mexicana*.
- Sitton, J. (2010). *Vermiculture gains momentum*.
- Tejada, D. (2013). *Manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de La Paz, B. C. S.: Estrategia para su gestión y recomendaciones para el desarrollo sustentable*. CIBNOR.
- Torres, R. (2008). *El puerto de altura de Pichilingue y el fomento al comercio exterior en Baja California Sur: Propuesta de aplicación del modelo de zona franca*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Troyo, E., Nieto, A., García, J., Murillo, B., & Cariño, M. (2008). Diagnóstico agroambiental de Baja California Sur: Estado actual y alternativas para el desarrollo agropecuario sostenible. In *Del saqueo a la conservación: Historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1994-2003* (pp. 551–570).
- Troyo Diéguez, E., A. Cruz Falcón, M. Norzagaray Campos, L. F. Beltrán Morales, B. Murillo Amador F. A. Beltrán Morales, J. L. García Hernández y R. D. Valdez Cepeda. (2010). "Agotamiento hidroagrícola a partir de la Revolución Verde: extracción de agua y gestión de la tecnología de riego en Baja California Sur, México", *Estudios Sociales*, vol. 18, núm. 36, (pp. 177-201).