

30 AÑOS



Profonampe



Manual para la producción y uso del Challwabiol

PRFNP-PRODUCE-2021-003



Manual para la producción y uso del Challwabiol. Proyecto Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías

Elaborado por:

Francisco Quispe Argumedo

Coordinación y revisión:

Equipo ejecutor del Proyecto Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías

Equipo ejecutor del Learning Grant del Proyecto Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías- Profonanpe

Editado por:

© Profonanpe

Oficina de Investigación y Desarrollo - Profonanpe

Profonanpe

Av. Parque Gonzales Prada N°396, Magdalena del Mar - Perú

Web: <https://profonanpe.org.pe/>

Primera edición, agosto 2023

Imágenes: © Profonanpe

Diagramación y diseño: © Profonanpe

VERSION DIGITAL

La publicación de este documento ha sido posible gracias al soporte financiero del Fondo de Adaptación en el marco del apoyo al recojo y difusión de lecciones aprendidas y buenas prácticas del Proyecto “Adaptación a los impactos del cambio climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías”.

El contenido del documento puede ser reproducido total o parcialmente mencionando la fuente.



El contenido del documento está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Equipos responsables de la publicación

PERSONAL DEL PROYECTO ADAPTACIÓN MARINO COSTERO - PROFONANPE

José Antonio Zavala	Coordinador del proyecto
Guadalupe Alarcón	Coordinadora local del proyecto

IMARPE

Alberto Oscanoa	Apoyo técnico al proyecto
-----------------	---------------------------

EQUIPO CONSULTOR - RED DE ACCIÓN EN AGRICULTURA ALTERNATIVA

Luis Gomero	Asesor y director ejecutivo RAAA
Roger Flores	Asistente Administrativo
Alex Quispe	Asistente técnico productivo Huacho
Adán Cabanillas	Asistente técnico productivo Piura
Coralí Lara	Asistente técnico de comercialización
Francisco Quispe	Coordinador del proyecto Biofertilizantes

EQUIPO DEL LEARNING GRANT - PROFONANPE

Juana Kuramoto	Jefa de Investigación y Desarrollo
Yohannaliz Vega	Jefa de Pueblos Indígenas y Diálogo
Wilfredo Chacón	Coordinador del Learning Grant
Carmen Taipe	Asistente de gestión del conocimiento del Learning Grant

Contenido

Presentación	1
Resumen	2
1. Introducción	2
2. Marco teórico de la producción de Challwabiol.....	2
2.1 Residuos - Sustrato.....	2
2.2 ¿Qué es el Challwabiol?.....	3
2.3 ¿Por qué hacer Challwabiol?	4
3. Aspectos técnicos productivos del Challwabiol.....	4
3.1 En relación a los insumos	4
3.2 Factores físicos, químicos y biológicos del proceso de producción	4
3.2.1 Factor químico – composición química del sustrato (residuos de pescado + estiércol)	4
3.2.2 Factor físico – Temperatura del interior del biodigestor	5
3.2.3 Factor físico - Tamaño de partículas del sustrato	5
3.2.4 Factor biológico – consorcio de bacterias	6
3.3 Seguridad en el manipuleo.....	6
3.4 Equipos, máquinas y materiales	6
3.4.1 Moledora de carne	7
3.4.2 Biodigestor	7
3.4.3 Tamizador	7
3.5 Etapas del proceso de producción	8
3.5.1 Acopio.....	8
3.5.2 Selección de impurezas	9
3.5.3 Molienda del residuo de pescado	9
3.5.4 Formulación	9
3.5.5 Mezclado y carga.....	10
3.5.6 Limpieza.....	10
3.5.7 Tiempo de maduración.....	11
3.5.8 Cosecha y filtrado.....	11
3.5.9 Envasado.....	12
4. Aspectos comerciales	13
4.1 Promoción y venta	13
4.2 Valor nutricional del Challwabiol	13
4.3 Uso del Challwabiol.....	13
4.3.1 Al suelo	13
4.3.2 Foliar	14
4.4 Costos de producción.....	14
5. Impactos y beneficios de la tecnología aplicada al Challwabiol.....	14

Presentación

El proyecto “Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías” es un proyecto aprobado por el Fondo de Adaptación, financiado a través de Profonampe y ejecutado por el Ministerio de la Producción en coordinación con IMARPE, cuyo reto general es aumentar la resiliencia de los ecosistemas marinos costeros y las comunidades costeras de pescadores artesanales a los impactos del cambio climático. Específicamente, el proyecto tiene como objetivo apoyar al Gobierno del Perú en la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades costeras a los impactos del cambio climático en los ecosistemas marino costero y los recursos pesqueros. El proyecto comprende actividades técnicas a distintos niveles, enfocando sus intervenciones en dos áreas piloto: Huacho (Punta Salinas – Végueta) y Máncora – Cabo Blanco, zonas representativas del ecosistema de afloramiento peruano y de la transición con el ecosistema tropical, respectivamente.

Entre las diversas actividades del proyecto, en la 1.2.5 se plantea la revalorización de los residuos de la pesca artesanal mediante la elaboración de bioproductos, a fin de generar una actividad económica alternativa que involucre a las poblaciones vulnerables de las zonas piloto de Huacho y Máncora.

En este marco la Red de Acción en Agricultura Alternativa – RAAA tuvo el encargo de ejecutar el proyecto “Producción y Comercialización de Biofertilizantes con las mujeres relacionadas con la pesca artesanal de la Caleta de Carquín, El Ñuro y Los Órganos, fruto surge la experiencia de la producción de biofertilizantes que en el presente manual denominado “Producción y Utilización del Hidrolizado de Pescado” queremos compartir.

Resumen

Los residuos de pescado de consumo humano que se producen en los desembarcaderos, terminales pesqueros y mercados de abasto de todo el Perú, a través de la técnica de biodigestor se puede obtener un biofertilizante de gran valor nutricional (materia orgánica, ácidos fúlvicos, húmicos y micro y macronutrientes) útil para la agricultura, de bajo costo, que contribuye a la salud del medio ambiente y medio para generar ingresos económicos a emprendedores locales. Este manual brindará orientación técnica y explicará cada paso y los principales principios de producción y utilización del Challwabiol.

1. Introducción

Según las estadísticas, en el Perú se extraen cada año un promedio de 600 mil toneladas métricas de pescado marino para consumo humano, de ello aproximadamente 300 mil TM son residuos del procesamiento y fileteo, de los cuales un significativo porcentaje son arrojados al mar y los botaderos municipales ocasionando un grave daño a la salud y el medio ambiente.

A través del proyecto “Producción y Comercialización de biofertilizantes” se ha logrado demostrar que, adaptando tecnologías de transformación los residuos de pescado pueden ser convertidos en un recurso valioso de alto valor nutricional para los cultivos y de esta manera ser oportunidad de emprendimiento que genere ingresos significativos para las familias involucradas en la pesca artesanal.

En tal sentido, esta publicación tiene como objetivo proporcionar orientación técnica del proceso de producción y utilización del Challwabiol para todas las personas, en especial para las mujeres del gremio de pescadores artesanales, agricultores y personas emprendedoras en general.

2. Marco teórico de la producción de Challwabiol

2.1 Residuos - Sustrato

El procesamiento de pescado genera grandes cantidades de residuos, en general esto representa entre 30 a 70% del pescado original (Figura 1). Como ejemplo, existe una gran diferencia entre el porcentaje de residuos de la Merluza y la Reineta (Tabla 1):

Tabla 1: Porcentaje de residuos de la Merluza y la Reineta

Especie	% de residuos	Detalles
Merluza	35	Cabeza, cola y esqueleto
Reineta	55	Cabeza, esqueleto y piel

Figura 1: Porcentaje de residuos y filetes del Atún, a) Atún y b) Componentes de los subproductos del Atún.

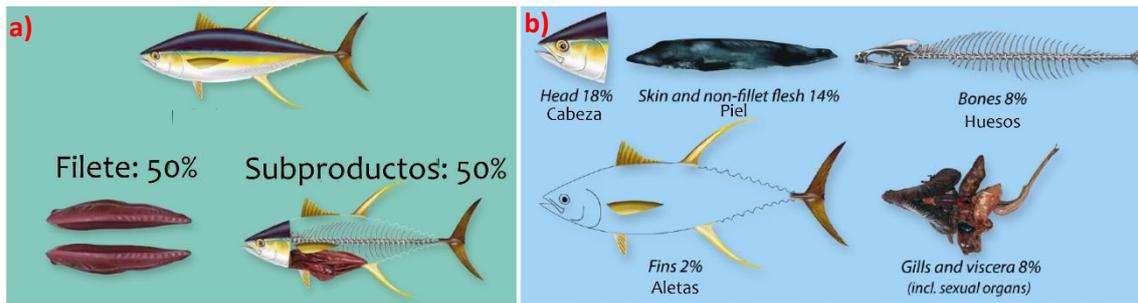


Figura 2: Estiércoles de la actividad ganadera, por mala gestión, no solo contaminan el medio ambiente y se pierde su gran potencial fertilización y enmienda agrícola.



En el Perú las grandes empresas pesqueras de procesamiento y terminales pesqueros a menudo los residuos lo transforman en harina y aceite de pescado, sin embargo, las que se producen en los mercados de abasto local, salas de fileteado de los desembarcaderos y restaurantes son dispuestos inadecuadamente provocando problemas de contaminación en el medio ambiente.

Así mismo, gran parte de los estiércoles de la actividad ganadera, por mala gestión, no solo contaminan el medio ambiente y se pierde su gran potencial fertilización y enmienda agrícola (Figura 2).

A partir del proyecto biofertilizantes se ha logrado acondicionar la tecnología del biodigestor para poder transformar y valorar ambos residuos en un poderoso biofertilizante de gran valor nutricional para los suelos y los cultivos.

2.2 ¿Qué es el Challwabiol?

El Challwabiol es un digestato líquido que resulta de una digestión anaeróbica de los residuos de pescado y el estiércol de vacuno a través de la técnica del biodigestor, en la que la materia orgánica sufre procesos y reacciones químicas de hidrólisis, acidogénesis, fermentación y metanogénesis, gracias al consorcio de microorganismos presentes en el estiércol fresco del vacuno. Que al final se

convierte en un biofertilizante líquido rico en materia orgánica, macro y microelementos útiles para el suelo y los cultivos.

2.3 ¿Por qué hacer Challwabiol?

El Challwabiol es una alternativa tecnológica de emprendimiento que permite aprovechar los residuos ganaderos y pesqueros en bien de la agricultura, de fácil elaboración y rentable para personas que están ligados al sector de la pesca artesanal y agrícola.

3. Aspectos técnicos productivos del Challwabiol

3.1 En relación a los insumos

Es recomendable que los residuos de pescado y el estiércol sean frescos, libre de impurezas y elementos extraños como plásticos, metales, papeles, etc., también podría usarse el contenido ruminal que se encuentran en los camales de vacunos.

Los residuos de pescado deben ser molidos y estiércol fresco, pero en caso que el estiércol esté seco recomienda remojar 24 horas antes de ser mezclado. También podría complementarse con residuos como el suero de leche, sangre, sanguaza, etc.

Figura 3: Relación a los insumos, a) Estiércoles de la actividad ganadera y b) residuos de pescados.



3.2 Factores físicos, químicos y biológicos del proceso de producción

La producción de Challwabiol o digestato líquido es un proceso que ocurre en el biodigestor (reactor anaerobio) donde los microorganismos presentes en el estiércol intervienen en el ciclo biológico de la materia orgánica ósea a través de la biodegradación de los residuos de pescado y estiércol de vacuno.

3.2.1 Factor químico – composición química del sustrato (residuos de pescado + estiércol)

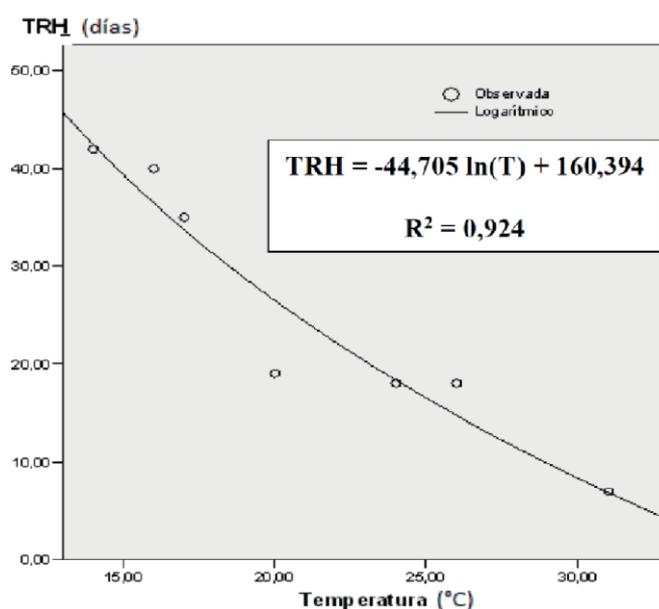
La presencia de carbono, nitrógeno y azufre, así como algunos elementos traza en el sustrato es importante para el desarrollo de las comunidades microbianas encargadas de la producción del digestato líquido y el biogás. De preferencia la relación carbono-nitrógeno del sustrato debe estar entre 20 y 30. Si la proporción de nitrógeno aumenta la producción de biogás puede disminuir debido a la formación de amoníaco, el cual se genera durante la degradación anaeróbica de proteínas.

El amonio libre puede ser inhibitorio para la fermentación anaeróbica y tóxico para las bacterias metanogénicas¹. Por ello es importante balancear bien la mezcla residuos de pescado y estiércol de vacuno para lograr una relación C/N indicada.

3.2.2 Factor físico – Temperatura del interior del biodigestor

Es recomendable que la temperatura interna del biodigestor esté entre 20 y 40°C para que el consorcio de bacterias se desarrolle adecuadamente y puedan actuar eficientemente en el ciclo biológico de la materia orgánica y lograr así buena calidad de digestato líquido y biogás. Existe una relación inversa entre la T° y el tiempo de retención hidráulica o maduración (Figura 4).

Figura 4: Gráfica del tiempo de retención hidráulico (TRH) en días en función a la temperatura ambiente en °C



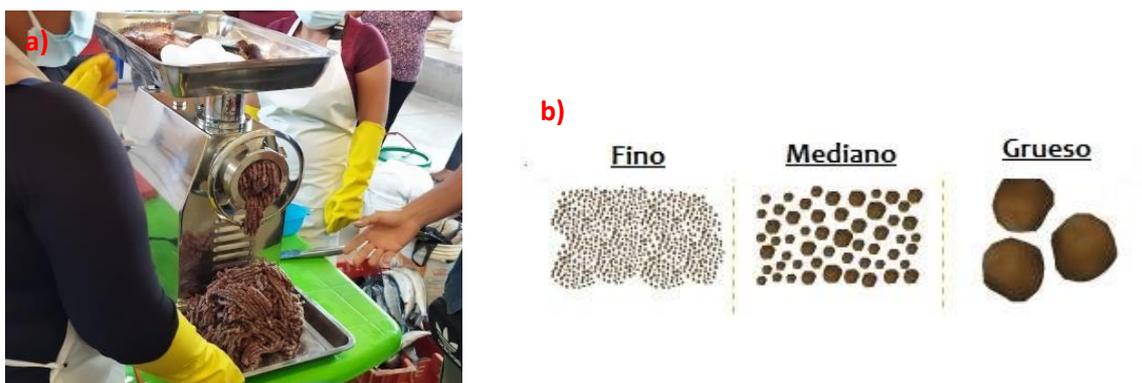
Fuente: influencia de la t° ambiente sobre la producción de biogás – Miguel Barrera G. et al 2017

3.2.3 Factor físico - Tamaño de partículas del sustrato

El tamaño de la partícula del sustrato, es otro de los factores que influyen directamente en la biodegradación y el tiempo de retención hidráulica, cuanto más pequeña son las partículas el ataque de los microorganismos será mucho más eficiente. En general se recomienda que las partículas sean de 1 mm (Figura 5).

Figura 5: Proceso de molienda, a) Molienda y b) Tamaño de partículas.

¹ Guevara, 1996; Gallert y Winter, 1997; Cui y Jahng, 2006



3.2.4 Factor biológico – consorcio de bacterias

La comunidad microbiana que debe contener el sustrato es de suma importancia para el funcionamiento y rendimiento del biodigestor anaeróbico. En razón de ello se hace necesario la incorporación del estiércol fresco de vacuno al proceso de producción del Challwabiol, además porque le proporciona una adecuada relación C/N al sustrato.

3.3 Seguridad en el manipuleo

Debido a que los residuos de pescado y el estiércol de vacuno son potencialmente peligrosos para la salud, es obligatorio que las personas encargadas de su manipulación usen EPP (Figura 6a y b), como por ejemplo: lentes protectores/el protector de seguridad para la cara, guantes de latex, botas de jebe, mandiles, mascarillas y productos de aseo y limpieza al final de la jornada de trabajo.

Figura 6: Personas encargadas de su manipuleo usando EPP adecuados.



3.4 Equipos, máquinas y materiales

Los equipos y materiales usados en el proceso de producción del Challwabiol no son nada sofisticados y son de fácil operación, sin embargo, son muy importantes para obtener un buen producto. El siguiente es la lista de equipos y materiales más importantes en la producción del Challwabiol:

3.4.1 Moledora de carne

La moledora (Figura 7) es uno de los equipos más importantes del proceso, es recomendable que este sea eléctrico de preferencia trifásico de 5 HP o más, con cribas de 16 mm, ello permitirá que la molienda sea rápida y fina.

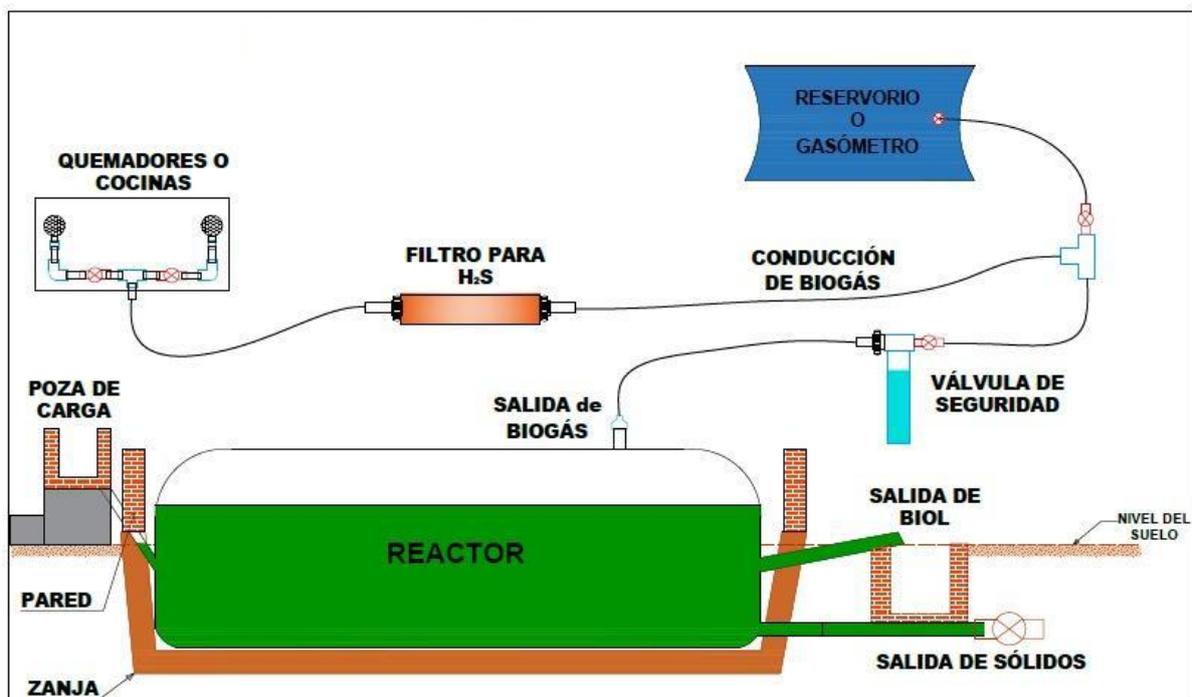
Figura 7: Moledora de carne.



3.4.2 Biodigestor

El biodigestor es una cámara horizontal de geomembrana PVC de 1mm, hermético de 8 metros de longitud y 10 m³ de capacidad modelo salchicha de flujo discontinuo, donde ocurre de digestión o biodegradación anaeróbica de la materia orgánica, el cual tiene una poza de carga y salida.

Figura 8: Esquema general del biodigestor de geomembrana PVC de 1mm.



Fuente: Manual Biodigestores Energía Sostenible, 2021.

3.4.3 Tamizador

El tamizador (Figura 9), es un equipo importante que permite filtrar el Challwabiol, separar impurezas y las partículas en suspensión mayores a 100 micras y obtener una solución que pueda usarse en sistemas de riego por aspersión y goteo sin tener el riego de obstrucciones.

Figura 9: Tamizadores o filtros.



3.5 Etapas del proceso de producción

3.5.1 Acopio

El acopio de residuos de pescado debe ser frescos de los desembarcaderos, mercados y restaurantes, mientras que el residuo de vacunos se puede obtener de los establos y camales (Figura 10).

Figura 10: Acopio de insumos a, b y c) colecta de residuos de vacunos de los establos y camales, c) colecta de residuos de pescados.



3.5.2 Selección de impurezas

Es usual que los residuos generados en desembarcaderos, mercados y restaurantes están mezclados con elementos y materiales extraños (papel, plástico, metales, vidrios, etc.) que debe ser retirado porque pueden afectar la cuchilla de la moliadora (Figura 11).

Figura 11: Selección de impurezas.



3.5.3 Molienda del residuo de pescado

La molienda (Figura 12), tiene por objetivo reducir el tamaño de los tejidos, huesos y cartílagos del pescado en pequeñas partículas de tal modo que el proceso de biodegradación sea en el menor tiempo y las bacterias puedan actuar de inmediato y por consiguiente la calidad nutricional del biofertilizante sea mejor.

Figura 12: Molienda de residuos.



3.5.4 Formulación

Luego de culminado la molienda y antes de proceder a cargar, se procede al pesaje de los residuos de pescado molido y el estiércol, 50% de cada uno y luego mezclarlo con agua en proporción 3 a 1.

Tabla 2. Fórmula matriz de Challwabiol.

Insumos / ingredientes	Porcentaje	Proporción
Residuos de pescado molido -RPM (Kg)	50%	1
Estiércol de vacuno (Kg)	50%	
Total (RP+ Estiércol)	100%	
Agua: 3 veces el volumen de mezcla (RPM+ estiércol)		3

3.5.5 Mezclado y carga

Para efectos de homogenizar adecuadamente los insumos (residuo de pescado molido, estiércoles) es necesario que estos sean disueltos con agua en una proporción de 3x1, para ello se puede utilizar una batidora manual.

Figura 13: Mezclado y carga de biodigestor.



3.5.6 Limpieza

Culminado la etapa de preparación se hace la limpieza de equipos, materiales y EPP usados: desmontar y lavar las piezas removibles de la moledora, la poza de carga del biodigestor, los utensilios y baldear el piso (Figura 14). Para esta actividad se recomienda usar detergentes neutros o en su defecto sólo agua.

Figura 14: Limpieza de ambiente y equipos utilizados en la producción de Challwabiol.



3.5.7 Tiempo de maduración

También llamado Tiempo de Retención Hidráulica (TRH), son los días que el sustrato permanece en el biodigestor desde la primera carga y en general es de 30 días (Figura 15), se espera que durante estos días alcance el mayor grado de biodegradación del sustrato a cargo de los microorganismos. El grado de biodegradación y el TRH dependen de la temperatura, las características y pH del sustrato.

Figura 15: Maduración de los biodigestores para la producción de Challwabiol.



3.5.8 Cosecha y filtrado

Culminado el proceso de maduración y comprobado las características físicas del digestato o Challwabiol y pH de 6.8 a 7.2 se debe proceder a tamizar usando filtros de preferencia 100 micrones, ello garantizará que el hidrolizado diluido no obstruya los sistemas de riego por goteo (Figura 16).

Figura 16: Cosecha y filtrado de la producción de Challwabiol.



3.5.9 Envasado

Por cuestiones de seguridad se recomienda usar envases con tapa valvulada para evitar hinchazón y explosiones en el almacén. En general el Challwabiol se despacha en envases mayores a 20 litros, sólo para efectos de exposición y promoción se usan envases de litro (Figura 17).

Figura 17: Envasado de Challwabiol.



4. Aspectos comerciales

4.1 Promoción y venta

Los medios más usados en la promoción y la venta fueron:

- Visitas a agricultores y sus organizaciones agrarias.
- Entrega de muestras gratis en eventos públicos.
- Participación en Ferias agropecuarias.
- Publicaciones en las redes sociales (Facebook, TikTok, etc.)
- Entrevistas y reportajes en medios radiales y televisivos.
- Firma de convenios con instituciones sectoriales (INIA, AGRORURAL, etc.)
- Participación en rueda de negocios.
- Participación en conferencias, foros y eventos de intercambio de experiencias.
- Campañas municipales y regionales sobre clima y medioambiente.
- Entrega de fichas técnicas y trípticos.
- Parcelas demostrativas.

4.2 Valor nutricional del Challwabiol

Los resultados del laboratorio con la información sobre el valor nutricional del Challwabiol (Tabla 3), es una información valiosa para los clientes, a partir de ello el agricultor toma decisiones técnicas para sus jornadas de fertilización. Esta Información debe estar contenida en la ficha técnica y las etiquetas de los envases.

Tabla 3: Valor nutricional de Challwabiol.

Ingredientes activos	Composición (%)
Proteína	2.46 %
Fosforo (P2O5)	32,28 mg/gr
Potasio (K2O)	3,88 mg/g
Macroelementos (Ca, Mg)	0.93 mg/gr
Microelementos (Fe, Mn, Zn, Cu)	0.20 mg/gr
Materia Orgánica en Solución	31.98 %

4.3 Uso del Challwabiol

De manera general se recomendada usar en riego al suelo o vía foliar, al suelo puede aplicarse por aspersión o goteo.

4.3.1 Al suelo

CHALLWABIOL, se puede usar en la inmersión de semillas o por cualquier sistema de riego al suelo, cuellos de la planta u hojas:

- Para cultivos perennes: palto, vid, banano, cítricos, granada, mango entre otros de 5 a 10 L / ha.
- Para Hortalizas y cultivos estacionales de 150 a 180 L / ha.

4.3.2 Foliar

- 5 a 6 L/ 200 L
- Foliar: 0.5 a 1.0 L / 200 L.
- Suelo: 5.0 a 8.0 L/ ha.

4.4 Costos de producción

El costo de producción u operación, es el gasto realizado para lograr un volumen determinado del producto. El costo unitario fue calculado en base a 320 litros de Challwabiol (Tabla 4), el cual arroja un costo unitario de 0.97 soles el litro, con esta información se maneja un rango del precio de venta al por mayor y menor y con ello los márgenes de utilidad.

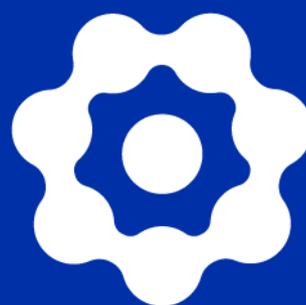
Tabla 5: Producción en base a 648 L de Challwabiol.

Rubro	Concepto	Und	Precio Unitario	Cantidad	Importe (S/.)
Insumos y materiales	Residuos de pescado	kg	0.20	40.00	8.00
	Ruminaza o Estiércol	Kg	0.20	40.00	8.00
	Combustible	gal	24.00	1.00	24.00
	Depresación Global/día	día	44.68	1.00	44.68
	Mano de obra/día	jornal	60.00	3.00	180.00
Servicios	Agua	día	10.00	1.00	10.00
	Electricidad	día	10.00	0.50	5.00
Total, soles de insumos y servicios					279.68
Costo Unitario bruto sin filtrar					0.87
Volumen total del Challwabiol					320.00
Volumen neto filtrado (90% vol. bruto)				Lt	288.00
Costo Unitario bruto filtrado				soles	0.97

5. Impactos y beneficios de la tecnología aplicada al Challwabiol

- A nivel ambiental: Reducir la contaminación de los residuos derivados de pesca artesanal.
- A nivel económico: Fuente alternativa de nuevos ingresos.
- A nivel social: Creación de puestos de trabajo para las familias de los pescadores.
- A nivel tecnológico: Transferir una tecnología sostenible factible de ser replicada en el litoral del país.

30
AÑOS



Profonanpe



www.profonanpe.org.pe