

Mesa de investigadores IDIC

Presentación de Informes Finales de Proyectos 2013

4, 11 y 25 de abril de 2014

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

**Obtención, caracterización y análisis comparativo de
polímeros biodegradables
a partir de la yuca, papa y maíz**

- **Edmundo Arroyo B. / Hugo Alarcón C.**



Introducción

- En este proyecto de investigación se ha obtenido y caracterizado biopolímeros a partir del almidón de la papa, maíz y yuca, usando como herramienta de diseño experimental el método Taguchi.
- El proceso se inicia con la fabricación de almidones según la guía técnica de almidón – FAO, estos fueron caracterizados aplicando la técnica de reflectancia atenuada total y se comprobó que los tres almidones (papa, yuca y maíz) tienen similares características, es decir poseen los mismos grupos funcionales en su estructura química.

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Introducción

- En el análisis de sostenibilidad de la materia prima se deduce que la papa es la mejor alternativa por un aumento sostenible en su producción, a diferencia del maíz y la yuca donde su producción tiene un aumento poco significativo.
- Para fabricar el biopolímero se usó el almidón de papa, donde las muestras 5 y 14 obtuvieron características físicas apropiadas, y usando las mismas proporciones se fabricaron biopolímeros a partir del maíz y la yuca.

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Metodología y Resultados

- Los biopolímeros obtenidos de la papa, maíz y yuca fueron caracterizados por el método ATR y se deduce que tienen los mismos grupos funcionales con pequeñas variaciones, por lo se orientó los recursos a la fabricación de biopolímeros a partir del almidón de papa.
- Los biopolímeros obtenidos del almidón de papa, fueron caracterizados para medir el nivel de tracción y elongación las cuales mejoraron notablemente sus propiedades mecánicas al aplicarle un tratamiento térmico en el proceso de secado (70° C a 75° C).

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Metodología y Resultados

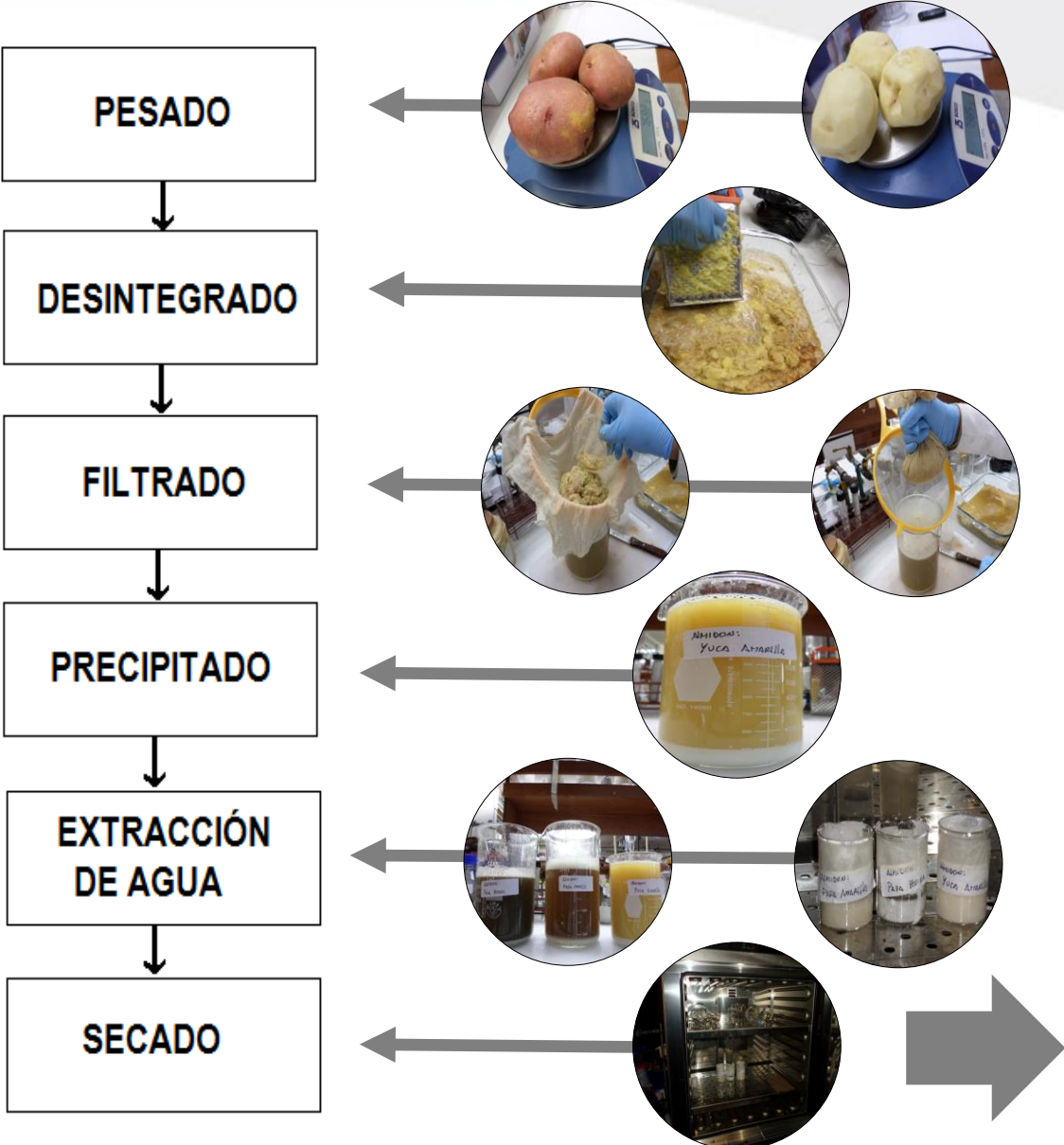
- La caracterización por absorción atómica muestra que la película de biopolímero tiene concentraciones de plomo, cadmio y arsénico que están por debajo de los estándares nacionales de calidad ambiental, considerándose inocuas al medio ambiente.
- Las películas fueron analizadas por espectroscopia infrarroja y se concluye que la celulosa obtenida tiene una buena transparencia.
- En el análisis de ciclo de vida de biopolímeros, se deduce que ambientalmente la producción de bolsas de biopolímeros a partir del almidón de papa es una alternativa empresarial con gran futuro y sobre todo sostenible ya sea en lo económico, ambiental y social, por lo que el presente estudio propone un perfil de planta piloto.

IDIC

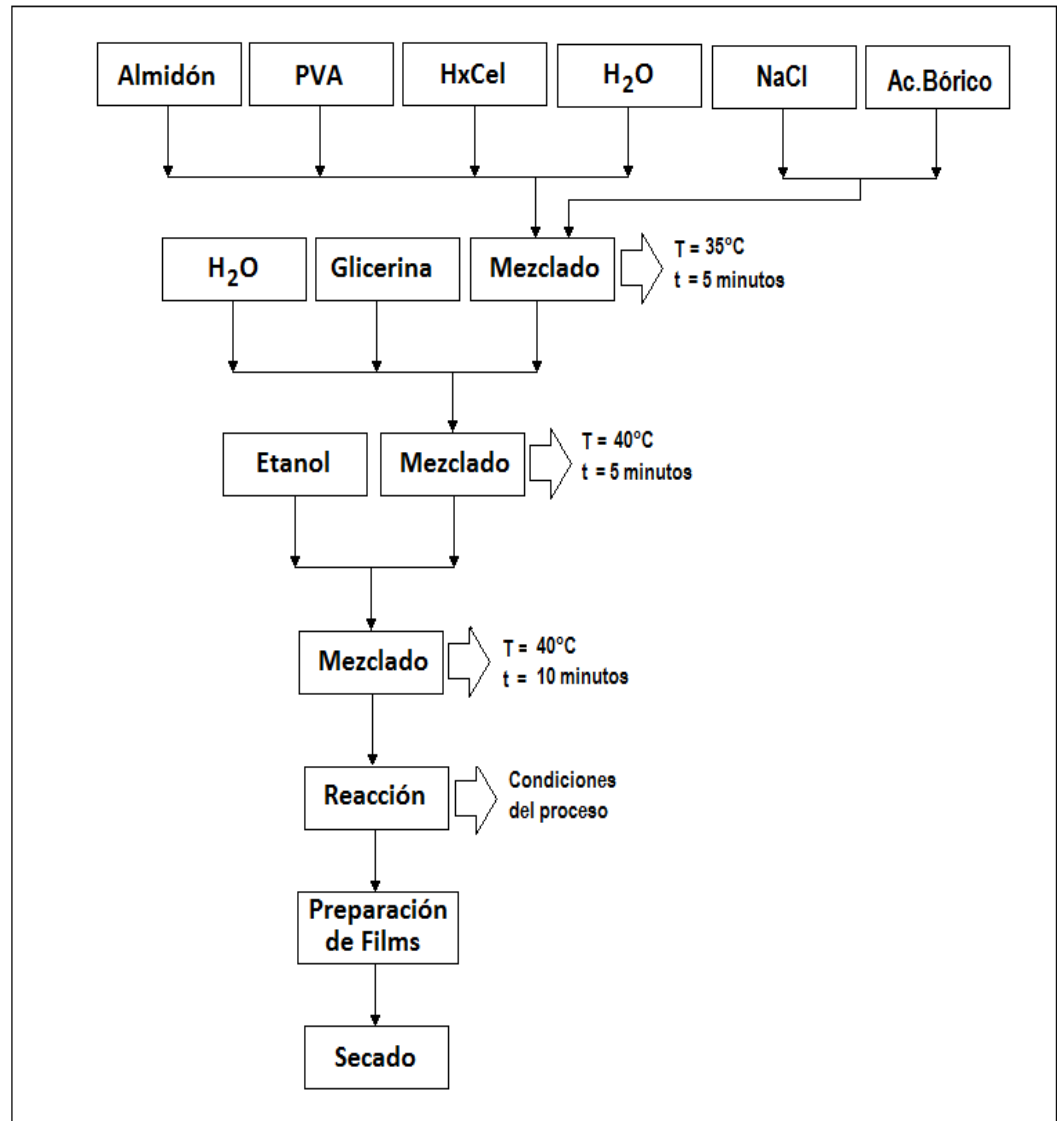
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN



PROCESO DE FABRICACIÓN DEL BIOPOLIMERO



Elaboración propia

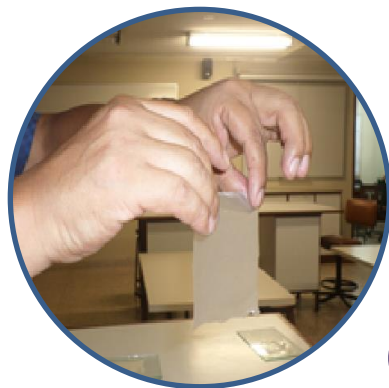
IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Factores y niveles seleccionados para el diseño de experimentos

N°	Factor	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
1	Tiempo de reacción (min)	5	8	--
2	Temperatura (°C)	70	100	--
3	Agua total (ml)	80	40	20
4	PVA (g)	15	9	4
5	Glicerina (ml)	13.5	9	4.5
6	Hidroxietilcelulosa (g)	2	3	5
7	NaCl (g)	1	1.5	2

Constantes en cada corrida	Almidón	20 g
	Ácido bórico	0.3 g



Biopolímero obtenido

Conclusión:

En la obtención del biopolímero aplicando el método Taguchi, identificamos que las muestras 5 y 14 son las más robustas, las cantidades y condiciones del proceso que fueron desarrolladas para estas experiencias han generado mejores resultados.

Matriz de diseño experimental $L_{18}(2^2 \times 3^6)$

Experiencias	Variables							Cttes	
	1	2	3	4	5	6	7	C1	C2
	Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Agua (mL)	PVA (g)	Glicerina (mL)	Hidroxilcelulosa (g)	NaCl (g)	Almidón	Ácido Bórico
1	5	70	80	15	13.5	2	1	20	0.3
2	5	100	40	9	9	3	1	20	0.3
3	5	70	20	4	4.5	5	1	20	0.3
4	5	100	80	9	13.5	3	1.5	20	0.3
5	5	70	40	4	9	5	1.5	20	0.3
6	5	100	20	15	4.5	2	1.5	20	0.3
7	5	70	80	9	4.5	2	2	20	0.3
8	5	100	40	15	9	3	2	20	0.3
9	5	70	20	4	13.5	5	2	20	0.3
10	8	70	80	15	13.5	2	1	20	0.3
11	8	100	40	9	9	3	1	20	0.3
12	8	70	20	4	4.5	5	1	20	0.3
13	8	100	80	4	13.5	3	1.5	20	0.3
14	8	70	40	9	4.5	2	1.5	20	0.3
15	8	100	20	15	9	2	1.5	20	0.3
16	8	70	80	4	4.5	2	2	20	0.3
17	8	100	40	15	9	3	2	20	0.3
18	8	70	20	9	13.5	5	2	20	0.3

CARACTERIZACIÓN DE LOS ALMIDONES

Equipo utilizado en el análisis FTIR

Grafico 1: FTIR del almidón de papa amarilla

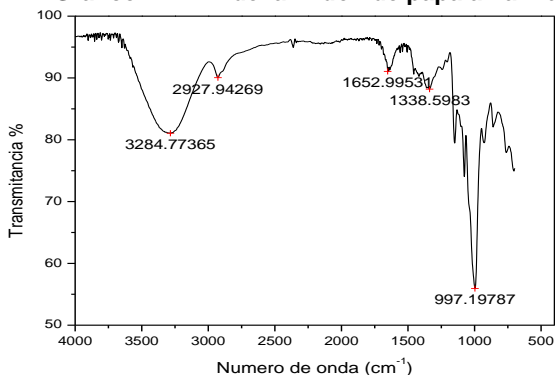


Grafico 3: FTIR del almidón de la yuca

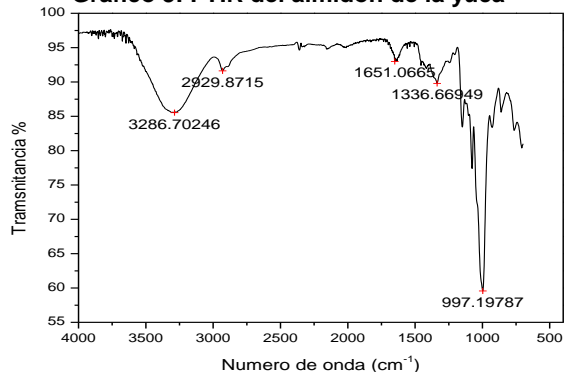
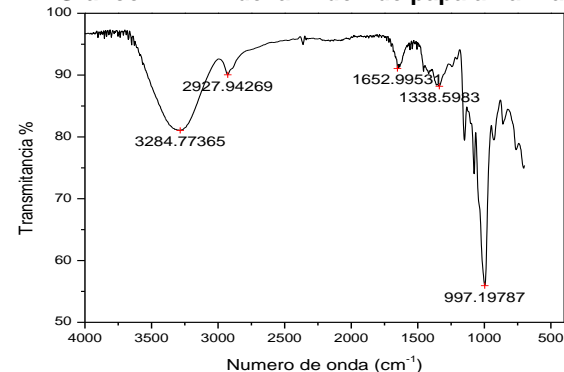


Grafico 2: FTIR del almidón de papa amarilla



Conclusión:

Los almidones obtenidos a partir de papa, maíz y yuca son del mismo tipo o muy similares, debido a que poseen las mismas funciones químicas en su estructura molecular según el método ATR.

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



CARACTERIZACIÓN DE LOS BIOPOLIMEROS

Grafico 4: FTIR del Polivinil Alcohol (PVA)

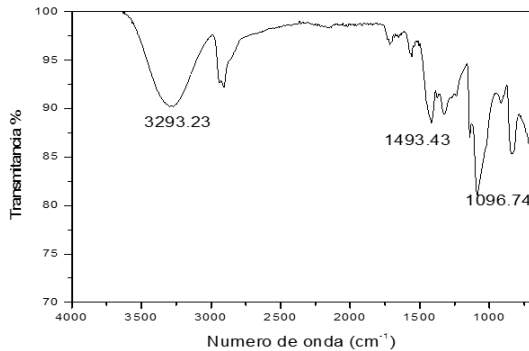


Grafico 5: FTIR del almidón de la papa

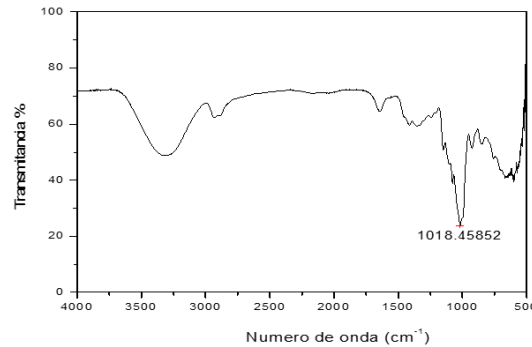


Grafico 6: FTIR de la yuca

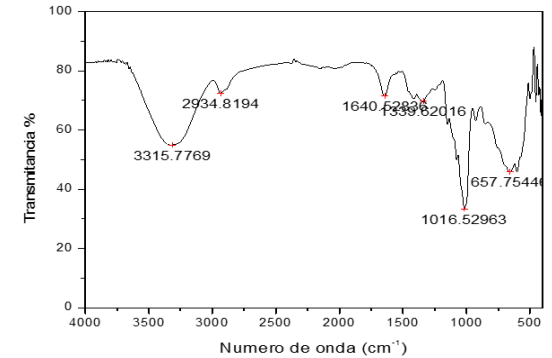
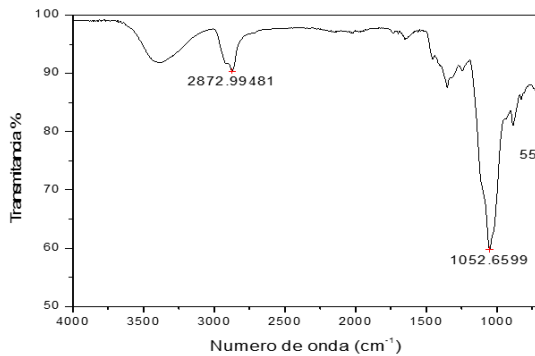


Grafico 7: FTIR del maíz amarillo duro



Resultados de Absorción Atómica de Pb, Cr y Cd

ANÁLISIS	RESULTADO (ppm)	MÉTODO
Plomo (Pb)	< 0.1	Espectrofotometría de absorción atómica
Cromo (Cr)	< 0.02	Espectrofotometría de absorción atómica
Cadmio (Cd)	< 0.008	Espectrofotometría de absorción atómica

Conclusiones:

- Los tres biopolímeros tienen las mismas funciones químicas a nivel molecular
- La caracterización por absorción atómica muestra que las películas de biopolímeros obtenidas son inocuas, evitando futuros impactos ambientales por metales pesados.
- La película final obtenido de es una celulosa, corroborada por espectroscopia infrarroja con una buena transparencia.

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Ensayos de Fuerza de tracción y elongación

Muestra	Probeta	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Fuerza máxima de tracción (N)	Elongación máxima (%)	NORMA TÉCNICA
M1	1	0.24	12.13	12.36	42.494	ASTM D882
	2	0.22	12.71	10.117	37.503	
	3	0.24	11.74	7.830	16.878	
	4	0.24	12.05	7.850	16.419	
	5	0.24	13.16	8.775	39.028	
M2	1	0.08	13.81	3.435	49.394	
	2	0.08	11.80	2.660	30.186	
	3	0.08	12.62	3.039	42.486	
	4	0.08	12.61	3.314	41.371	
M3	1	0.19	11.84	6.893	65.645	
	2	0.17	12.12	6.447	48.777	
	3	0.28	13.82	6.727	39.936	
	4	0.21	11.93	5.271	27.369	
	5	0.23	12.90	6.571	49.228	

Conclusión:

Los ensayos de elongación y tracción muestran que es necesario realizar en el proceso de secado, un tratamiento térmico a temperaturas de 70 a 75 °C para mejorar las propiedades mecánicas de la película.

Gráfico 8: Ensayos de Fuerza de tracción y elongación de la Muestra M1 por probeta

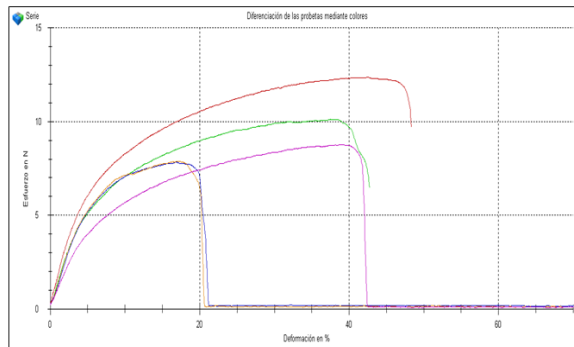


Gráfico 9: Ensayos de Fuerza de tracción y elongación de la Muestra M2 por probeta

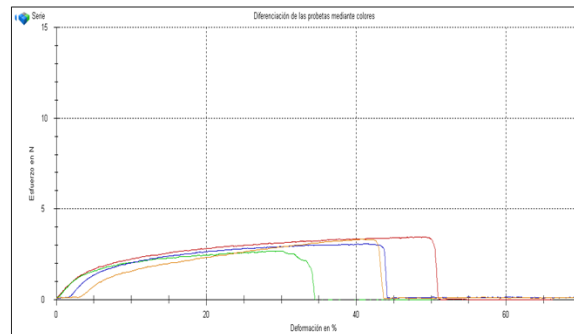
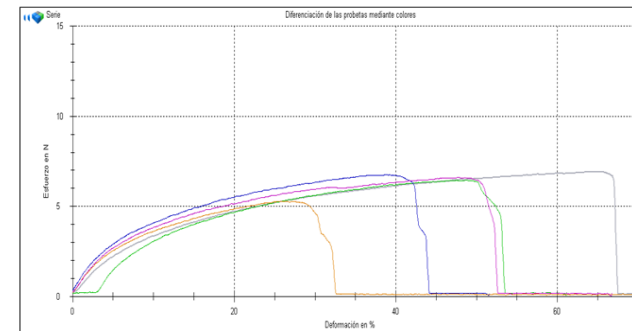


Gráfico 10: Ensayos de Fuerza de tracción y elongación de la Muestra M3 por probeta



SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO

Producción Nacional Anual (Miles TM)

Años	Papa	Maíz	Yuca
2003	3 151.2	1 097.6	909.5
2004	3 008.2	983.2	971.0
2005	3 289.7	999.3	1 004.5
2006	3 248.4	1 019.8	1 138.6
2007	3 383.0	1 122.9	1 158.0
2008	3 597.1	1 231.5	1 171.8
2009	3 765.3	1 273.9	1 166.0
2010	3 805.5	1 283.6	1 240.1
2011	4 067.5	1 258.8	1 116.5
2012	4 473.5	1 399.9	1 119.6

Elaboración propia

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego - Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos.

Nota: Cifras actualizadas por el sector al 13-06-2013.

Consumo Nacional Anual Orientado a la Canasta Familiar (Miles TM)

Años	Papa	Maíz	Yuca
2003	1 972	91	627
2004	1 846	91	670
2005	2 081	108	693
2006	2 013	124	786
2007	2 101	124	799
2008 (*)	2 130	137	853
2009 (*)	2 211	149	901
2010 (*)	2 220	157	951
2011 (*)	2 292	165	988
2012 (*)	2 332	177	1 042

Elaboración propia

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego - Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos, años 2003 al 2007.

Nota: Cifras con (*) corresponde a una proyección lineal

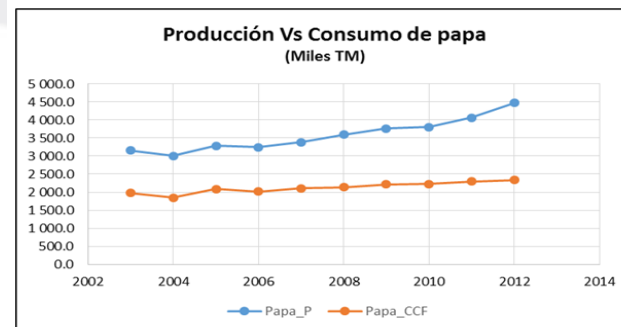
Conclusión:

En el análisis de sostenibilidad se concluye que la papa es la mejor alternativa para obtener el almidón debido a que su producción duplica el consumo orientado a la canasta familiar (aproximadamente 2000 en miles de TM) y que aumenta sosteniblemente su producción, a diferencia del maíz y la yuca donde su producción tiene un aumento poco significativo.

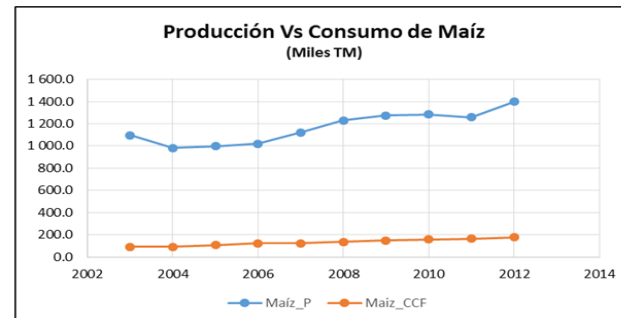
IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

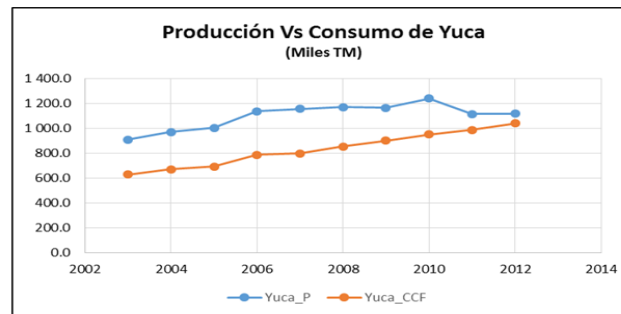
Comparación de la producción con el consumo de la papa



Comparación de la producción con el consumo del maíz



Comparación de la producción con el consumo de la Yuca



Impactos ambientales – análisis de ciclo de vida

Diagrama 2: Ciclo de vida de bolsas de polímeros convencionales

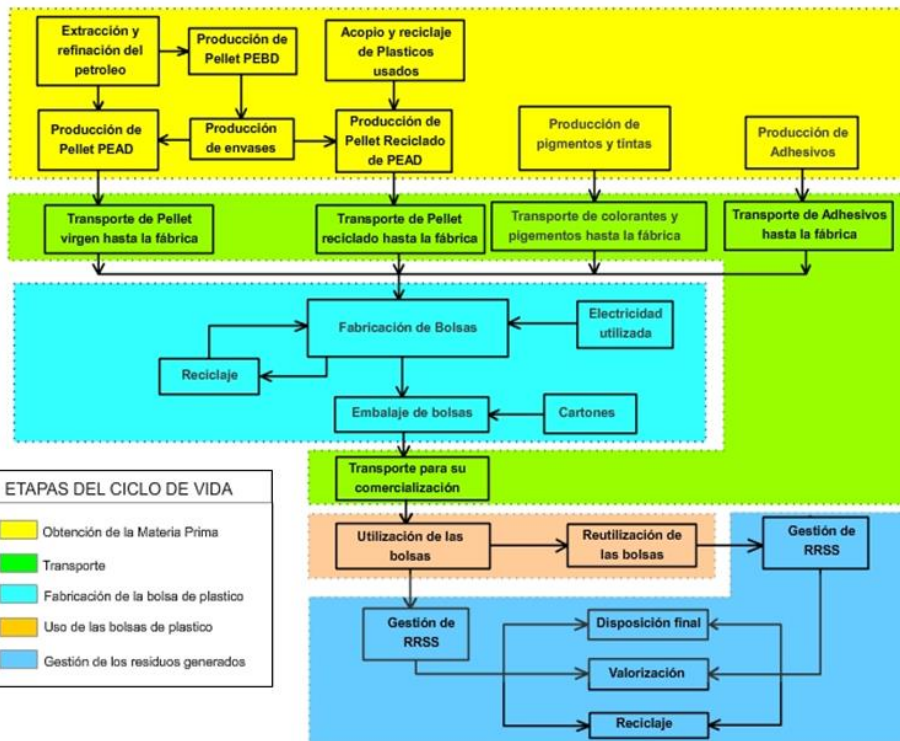
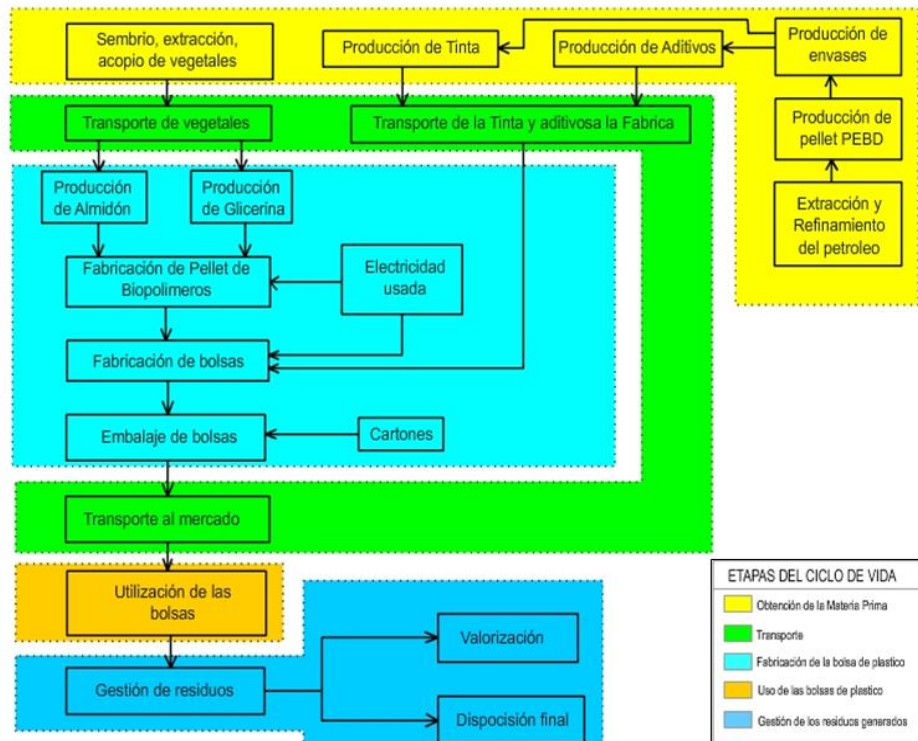


Diagrama 3: Ciclo de vida de bolsas de biopolímeros



Conclusión:

En el Análisis de Ciclo de Vida – ACV se compararon los impactos ambientales de bolsas de polímeros convencionales y de bolsas de biopolímeros, obteniendo que las mejores condiciones ambientales están en la producción de bolsas de biopolímeros.

IDIC

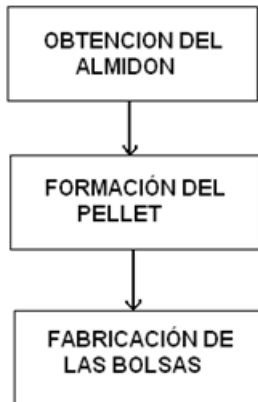
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



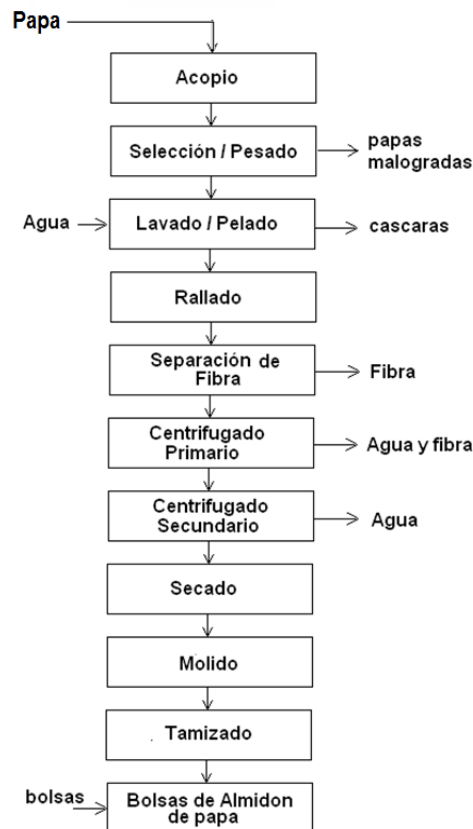
PROPUESTA TECNOLÓGICA

Diagrama de Bloques para una planta procesadora de bolsas de biopolímeros a partir del almidón de la papa

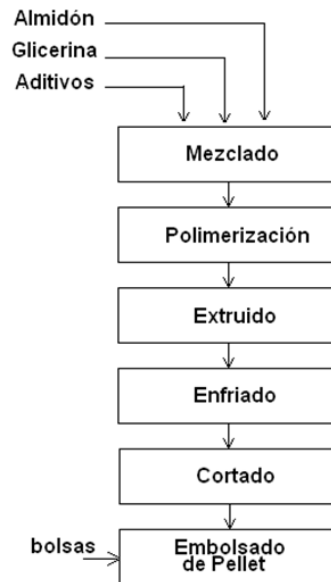
Proceso General



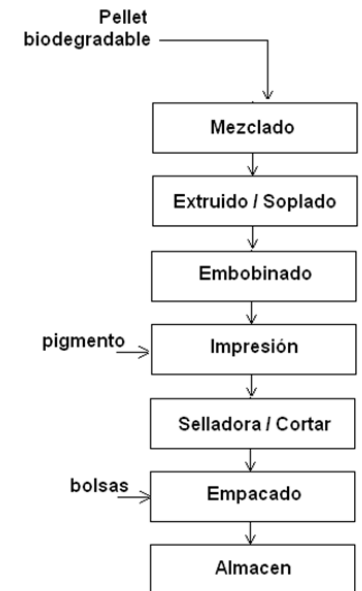
Obtención del Almidón



Formación del Pellet biodegradable



Fabricación de bolsas



IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA