

**ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS
NATURALES EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE
ECONOMÍA SOCIAL**

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

**Departamento de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata**



Mar del Plata, octubre de 2018

**TOULEMONDE, SANTIAGO
WIERSBA BURGUEÑO, FEDERICO**



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
DE PIGMENTOS NATURALES
EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE ECONOMÍA SOCIAL

TOULEMONDE, SANTIAGO
WIERSBA BURGUEÑO, FEDERICO

EVALUADORES

Ing. D'onofrio, María Victoria
Depto. Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

Ing. Laville, Daniel
Depto. Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

MSc. Lic. Grammatico, Juan Pablo
Depto. Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

DIRECTOR Y CODIRECTOR

Director: MSc. Lic. Grammatico, Juan Pablo

Codirector: Ing. Laville, Daniel

ÍNDICE

ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
TABLA DE SIGLAS	vi
RESUMEN	vii
PALABRAS CLAVE	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 ECONOMÍA SOCIAL	3
2.2 COLORANTES Y PIGMENTOS.....	5
2.2.1 Clasificación general de los pigmentos.....	6
2.3 CORDON FRUTIHORTÍCOLA MARPLATENSE.....	7
2.4 SECTOR TEXTIL MARPLATENSE.....	10
2.5 COOPERATIVA DE TRABAJO.....	11
2.6 MÉTODOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS LOGÍSTICOS	12
3. DESARROLLO.....	14
3.1 MATERIA PRIMA.....	14
3.1.1 Matriz de Ponderación.....	15
3.2.1 Proceso de obtención correspondiente a los productores.....	31
3.2.2 Proceso de obtención correspondiente al ISFT N°151	39
3.3 ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN.....	45
3.4 PROPUESTA DE LOGÍSTICA PARA EL PROCESO.....	48
3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO	54
3.5.1 Definición de cantidades comprometidas en el proyecto	54
3.5.2 Estudio de costos del proyecto	66
4. CONCLUSIONES.....	76
5. BIBLIOGRAFÍA	78
6. ANEXO I	81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Estimación Anual cultivos hortícolas del Sudeste de Buenos Aires (2014-2015). . .	8
Cuadro 2: Clasificación del valor matriz según las diferentes densidades.	16
Cuadro 3: Clasificación del valor matriz según las diferentes amplitudes del rango de pH. ...	17
Cuadro 4: Clasificación del valor matriz según las diferentes tonalidades y su resistencia a la luz.	20
Cuadro 5: Cultivos seleccionados para la producción y colores asociados.....	23
Cuadro 6: Diagrama de flujo matricial del proceso de obtención de pigmentos (Opción 2)...	28
Cuadro 7: Cronograma de tiempos del proceso de obtención de pigmentos (Productores)..	30
Cuadro 8: Cronograma de tiempos del proceso de obtención de pigmentos (Instituto).	30
Cuadro 9: Materias primas necesarias para la obtención de un color en particular.	31
Cuadro 10: Documentación del proceso de elaboración de pigmentos naturales.	47
Cuadro 11: Estándares de peso para hortalizas y variantes.	56
Cuadro 12: Cultivos y tiempos de secado al Sol.....	57
Cuadro 13: Análisis de MP disponible para el Proyecto por productor.....	61
Cuadro 14: Cantidades perdidas por humedad en el Deshidratador Solar.	63
Cuadro 15: Cantidades perdidas por humedad.	64
Cuadro 16 Tareas con maquinaria y costos.	68
Cuadro 17: Tareas manuales y costos.	68
Cuadro 18: Costos individuales de la producción de cebolla.	69
Cuadro 19: Costos totales de la producción de cebolla.	69
Cuadro 20: Costos para productores.....	71
Cuadro 21: Costos de compra de MP en base a humedad.	73
Cuadro 22: Costos totales para Instituto:.....	74
Cuadro 23: Margen bruto por cosecha y costos.	74
Cuadro 24: Margen Bruto final (1er año)	75
Cuadro I.1: Materia prima de comparación.....	81
Cuadro I.2: Matriz de Ponderación.	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Matriz representativa de las bases de la Economía Social.	4
Figura 2: Clasificación general de pigmentos.	6
Figura 3: Clasificación de la paleta de colores.	19
Figura 4: Cebollas con pudrición blanda y parda en bulbo.	22
Figura 5: Círculo cromático y colores asociados.	23
Figura 6: Diagrama de flujo del proceso de obtención de pigmentos (Opción 1).	25
Figura 7: Diagrama de flujo del proceso de obtención de pigmentos.	29
Figura 8: Modelo esquemático de Deshidratador Solar.	35
Figura 9: Construcción inicial y esperada de Deshidratador Solar.	37
Figura 10: Modelos de envases – Indusol SA.	39
Figura 11: Modelo de secador semi-industrial.	41
Figura 12: Modelo de molino de martillos.	42
Figura 13: Plano de la ciudad de Mar del Plata y zonas aledañas.	49
Figura 14: Método de Fuerza Bruta – Red de nodos.	50
Figura 15: Método de Fuerza Bruta – Ruta 1.	52
Figura 16: Método de Fuerza Bruta – Ruta 2.	52
Figura 17: Método de Fuerza Bruta – Ruta óptima para la recolección de materia prima.	53
Figura 18: Análisis cuantitativo para el Proyecto.	62
Figura 19: Secador semi – industrial.	64
Figura 20: División de negocios del proceso.	67
Figura 21: Margen Bruto por hectárea.	70
Figura 22: Modelo de Trituradora con tolva inferior.	72
Figura I.1: Modelo de Estantería para lotes de componente.	90
Figura I.2: Almacén de Materia Prima.	91
Figura I.3: Mesa de Examinación.	92
Figura I.4: Pesafiltro Tipo.	95
Figura I.5: Sector Laboratorio.	97
Figura I.6: Aula de Secado Industrial.	103
Figura I.7: Aula de Producción.	103
Figura I.8: Corte de cebolla longitudinal.	108
Figura I.9: Diferenciación entre cáscaras y bulbo de cebolla amarilla.	108
Figura I.10. Diferenciación entre cáscaras y bulbo de cebolla morada.	109
Figura I.11: Bulbo de cebolla morada.	109

Figura I.12. Hojas de espinaca sin tallo	114
Figura I.13: Modelo de Trituradora con tolva inferior.	118
Figura I.14: Modelo de Trituradora con tolva inferior.	121

TABLA DE SIGLAS

Funbapa: Fundación Barrera Zoofitosanitaria Patagónica

IAIES: Instituto Argentino de Investigaciones de Economía Social

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación

ISFT N°151: Instituto Superior de Formación Técnica N°151

ISO: Organización Internacional de Normalización

PROCOSUD SA: Productores y Consignatarios Frutihortícolas del Sudeste Sociedad Anónima

UBA: Universidad de Buenos Aires

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UNMDP: Universidad Nacional de Mar del Plata

RESUMEN

Los colorantes industriales son obtenidos a nivel mundial por síntesis orgánica, presentando apreciables ventajas como bajo costo, buen desempeño y alta disponibilidad. Sin embargo, derivan de la industria química, exhibiendo altos índices de toxicidad, consumos de agua y baja biodegradabilidad. Frente a este escenario el presente trabajo aborda la problemática al proponer un modelo de producción de pigmentos alternativo, que se presente como una solución sostenible mediante el uso eficiente de recursos naturales a través de un sistema de obtención utilizando desechos frutihortícolas. La principal motivación es generar una herramienta de articulación entre el sector textil y la agricultura social, cerrando el modelo de economía social al montar unidades productivas dentro de los emprendimientos frutihortícolas. Para ello, se propone coordinar la logística y establecer redes de trabajo entre las diferentes unidades productivas, tanto de la agricultura familiar como de las cooperativas textiles que serían los consumidores primarios. Se busca generar un impacto social a nivel local que apunte a satisfacer las necesidades de la comunidad, demostrando beneficios en los eslabones de la cadena productiva, tanto para el ambiente como para los individuos que habitan la región. De este modo el producto no solo minimizará el impacto ambiental, sino que brindará un beneficio social, alcanzando la sostenibilidad. Este estudio se desarrolló en colaboración con el Instituto Superior de Formación Técnica 151, con quién constantemente se compartieron avances y discusiones que permitieron el beneficio recíproco de los proyectos en curso.

PALABRAS CLAVE

Modelo de Producción, Solución Sostenible, Economía Social, Pigmentos Naturales.

*“Sólo se aguanta una civilización si muchos
aportan su colaboración al esfuerzo. Si todos
prefieren gozar el fruto, la civilización se hunde”*

José Ortega y Gasset

1. INTRODUCCIÓN

Resulta fundamental ante la nueva coyuntura económica y social pensar a largo plazo en el desarrollo sostenible del Partido de General Pueyrredón, haciendo énfasis en la transformación de las organizaciones de modo que contribuyan a la solidez del entramado local de producción de bienes y servicios. En este sentido, el objetivo del siguiente trabajo es proponer a la región un sistema de producción que permita integrar y coordinar diversos agentes socioeconómicos involucrados en la producción de pigmentos naturales para la industria textil, permitiendo consolidar los emprendimientos existentes, facilitando los procesos de innovación, fomentando nuevos emprendimientos y mejorando la calidad del empleo. En consecuencia, se desglosan los siguientes objetivos específicos:

- Definir las materias primas adecuadas para la producción de pigmentos naturales.
- Especificar la maquinaria necesaria para la producción de pigmentos naturales.
- Determinar y documentar las mejores prácticas para el proceso de obtención del pigmento.
- Definir la logística necesaria para la adecuada recolección y conservación del producto.
- Identificar los costos involucrados en la actividad y determinar su rentabilidad.

Para el cumplimiento de ellos, la línea de acción a seguir implica una investigación sobre las mejores materias primas accesibles de la zona, así como la manera más eficiente de clasificar, extraer y procesar el material frutihortícola de modo de obtener los pigmentos. Una vez definidas estas cuestiones, resulta fundamental organizar la cadena de valor productiva de modo de cerrar el círculo de economía social, al dejar en claro la forma en que el sector agrícola familiar ofrece materia prima y el sector textil social la recibe en forma adecuada para agregar valor a un producto de manera innovadora.

Todos estos lineamientos del proyecto implican una serie de actores socio - económicos involucrados:

- En primer lugar, productores locales de frutas y verduras que proveerán la materia prima y se encargarán de los procesos para la obtención de los pigmentos, así como la responsabilidad de recolectar y transportar los productos en forma segura y eficaz.
- En simultáneo, se presenta el interés del ISFT N°151, que actualmente implementa pruebas en indumentaria con pigmentos naturales con el objeto de promover su utilización en los diseños de sus alumnos y egresados.
- Finalmente, se espera que se genere empleo a partir de este modelo de negocio, al menos para un pequeño sector de la población marplatense.

Por último, cabe mencionar que el presente trabajo se ha desarrollado en simultáneo y en apoyo al Proyecto General *Colores de la Agricultura Marplatense*¹, que pretende aportar desde la innovación tecnológica una herramienta de articulación entre el sector textil de la economía popular y la agricultura familiar. Debido a su carácter incipiente, la disponibilidad de información al respecto ha sido limitada.

¹ A lo largo del presente Trabajo, en ciertas ocasiones, se referirá al Proyecto General *Colores de la Agricultura Marplatense* como Proyecto General

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ECONOMÍA SOCIAL

Existen múltiples y variadas definiciones respecto a esta temática, pero a continuación se presentan dos que permitirán un mejor abordaje del trabajo.

Definición de José Luis Coraggio

El doctor en Economía, José Luis Coraggio es una eminencia en la materia, pues ha dedicado muchos años al desarrollo de investigaciones sobre la Economía Social, su teoría y su método. De hecho, es responsable organizador de la Red Latinoamericana de investigadores en Economía social y solidaria. Ha plasmado sus conocimientos en más de 25 libros y 125 artículos referidos a la temática. El propone la siguiente definición:

“La Economía Social es una propuesta transicional de prácticas económicas de acción transformadora que busca poner límites sociales al mercado capitalista y, si es posible, construir mercados donde los precios y las relaciones resultan de una matriz social que pretende la integración de todos con un esfuerzo y unos resultados distribuidos de manera más igualitaria. Es social porque produce sociedad y no sólo utilidades económicas, porque genera valores de uso para satisfacer necesidades de los mismos productores o de sus comunidades y no está orientada por la ganancia y la acumulación de capital sin límites, sino que está subordinada a la satisfacción de necesidades y a la calidad de las relaciones sociales.” (José Luis Coraggio, 2011)

Definición del Instituto Argentino de Investigación en Economía Social

El Instituto Argentino de Investigaciones de Economía Social (IAIES) se dedica desde 1996 a impulsar la investigación, análisis y capacitación en materia de Economía

Social, participando en Congresos Nacionales e Internacionales de la Economía Social y divulgando las investigaciones de la temática en Argentina. Su definición es la siguiente:

“Se considera Economía Social a las actividades económicas de iniciativa privada que pretenden beneficiar, no solo a las personas que las ponen en marcha, sino a toda la sociedad. Funciona en base a los principios y valores de autogestión, apoyo mutuo, autonomía, equidad, democracia, solidaridad económica y compromiso con la sociedad y el medio ambiente.” (IAIES, 2014)

Estas son solo algunas de las múltiples definiciones referidas a la materia, pero en definitiva se converge hacia la idea de que, para la Economía Social, las relaciones de producción y distribución están organizadas por el principio de solidaridad y no persiguen el lucro en sí mismo, sino el capital para la supervivencia mientras se busca el bien mayor para la sociedad en su conjunto. Los actores operan basados por los principios de participación democrática en las decisiones, autonomía de la gestión y la predominancia del ser humano sobre el capital. La figura 1 permitirá comprender con mayor profundidad las bases de la Economía Social:

Bases de la Economía Social

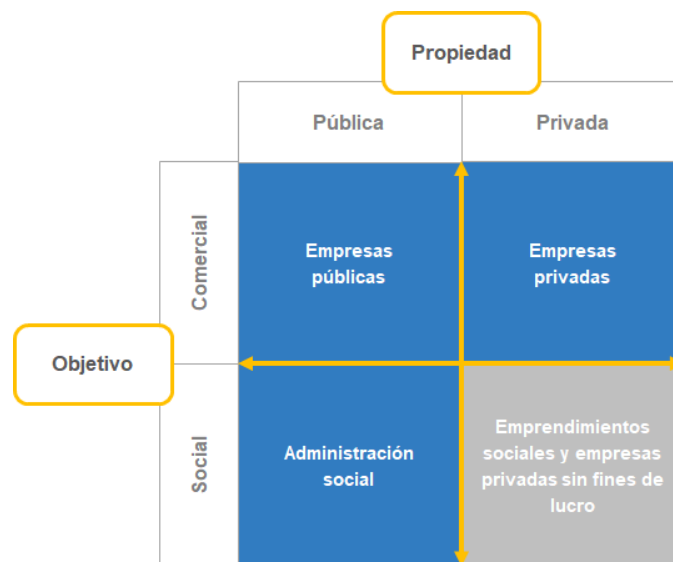


Figura 1: Matriz representativa de las bases de la Economía Social.

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se aprecia lo mencionado anteriormente. Aquellas organizaciones pertenecientes a la Economía Social aplican al cuadrante destacado en gris, pues tienen un cierto grado de propiedad privada, pero no persiguen el lucro como único objetivo, sino que aspiran a un fin social, lo que las diferencia de las empresas privadas propiamente dichas. No tienen como única meta vender un producto o servicio, sino una misión social, ya sea resolver alguna problemática económica, ambiental o de otra índole en el entorno.

2.2 COLORANTES Y PIGMENTOS

El color es una propiedad inherente a la vida en la Tierra. La presencia de una amplia gama de colores en todo aquello que nos rodea se debe a sustancias de muy diversa naturaleza, capaces de absorber radiación y emitirla en el rango visible. Entre las sustancias que proporcionan color, distinguiremos dos grupos: los colorantes y los pigmentos. Resulta complejo establecer una distinción válida; algunos la tienen establecida sobre la base de su solubilidad, otros sobre la forma física y método de aplicación. En general, se dice que el pigmento es insoluble en el medio a utilizar (formando una suspensión), y un tinte es soluble en la materia.

- *“Los **colorantes** son sustancias que al aplicarse a un sustrato (fibra textil, cuero, papel, polímero, alimento), ya sea en disolución o en dispersión, le confieren un color permanente. Son productos orgánicos sintéticos solubles que están químicamente unidos a la materia que se aplican. Por lo general son brillantes y más variados que los pigmentos, pero tienden a ser menos estables al calor, luz del sol y efectos químicos” (Tejedor, 2014)*
- *“Los **pigmentos**, por el contrario, no se adhieren al sustrato directamente, sino a través de un vehículo adherente (normalmente un polímero) que lo soporta y se adhiere al sustrato. Así la mayoría de pigmentos son polvos secos insolubles (a excepción de los pigmentos orgánicos naturales) y el efecto colorante es un resultado de su dispersión en un sólido o líquido. Suelen tener mayor opacidad, poder cubriente y resistencia al calor que los colorantes” (Tejedor, 2014)*

- “Los **mordientes** tienen como misión servir de “puente” o “enlace” entre el tinte y las fibras, permitiendo que las partículas colorantes queden adheridas a la estructura de las fibras de forma permanente, con capacidad de resistir a la acción del agua, el rozamiento, la luz solar y el paso del tiempo, que son los cuatro factores que actúan en contra de la perdurabilidad de los colores en los textiles” (Blog Mundo Lanar, 2013)

El motivo por el cual para el presente trabajo se opta por utilizar colorantes en estado sólido (pigmentos) está desarrollado en las siguientes secciones, pero básicamente permite una mejor conservación del colorante al permitir mayor tiempo sin que pierda sus propiedades colorimétricas, así como una economización de los costos de transporte.

2.2.1 Clasificación general de los pigmentos

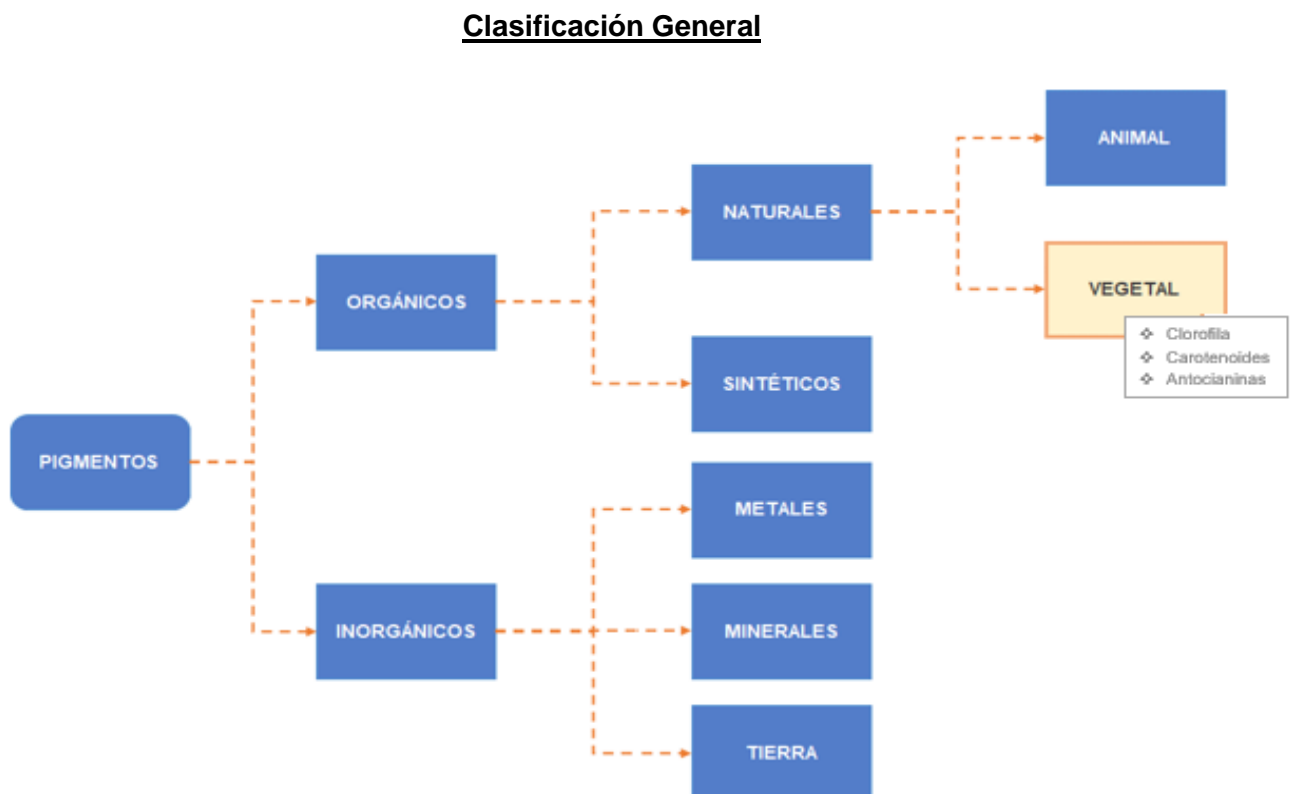


Figura 2: Clasificación general de pigmentos.

Fuente: Elaboración propia

Resulta útil establecer una distinción entre los diferentes tipos de pigmentos existentes para conocer sobre cual se basa el proyecto. Como puede observarse en la figura 2, Vargas Cortes (2016) manifiesta que, a grandes rasgos, los pigmentos se dividen en dos grupos: *pigmentos orgánicos e inorgánicos*. La gran diferencia radica en que los pigmentos orgánicos tienen mayor poder tintóreo (colorean más), mayor variedad de colores y tonos más limpios que sus contrapartes inorgánicas. Por otro lado, los pigmentos inorgánicos tienen mayor resistencia a la degradación térmica, sin embargo, están siendo sometidos a numerosas regulaciones ambientales debido a su contenido de metales pesados, estableciéndose límites de estos compuestos en la fabricación de este tipo de pigmentos. Su alta toxicidad se vuelve un problema para las personas por el plomo y el cromo que contienen.

Para el proyecto se utilizarán pigmentos orgánicos vegetales, no sólo para fomentar el círculo de la Economía Social de la región, sino por la posibilidad de convertirse en un insumo atractivo para las empresas. De acuerdo al relevamiento de información del Sector Textil, su única materia prima actual, los pigmentos artificiales, no se caracterizan por ser exclusivamente nacionales, por lo cual implica un alto consumo energético en transporte y logística por importación (CIQYP, 2013; OEC, 2017).

2.3 CORDON FRUTIHORTÍCOLA MARPLATENSE

El cinturón frutihortícola que rodea la ciudad de Mar del Plata con una superficie de 25 km de ancho, reviste gran importancia económica dentro del Partido de General Pueyrredón. Se caracteriza por una buena provisión de agua subterránea, suelos fértiles muy ricos en materia orgánica y una ubicación estratégica para la producción preponderantemente primavero-estivo-otoñal. El Informe de la Asociación Frutihortícola de productores y afines del partido de General Pueyrredón (2013) comenta que, luego de la pesca, la frutihorticultura es la actividad más importante del sector primario local. De hecho, el cordón es reconocido como uno de los más relevantes del país y el segundo en la provincia de Buenos Aires, por la superficie cultivada y las condiciones de temperatura, así como por la calidad, diversidad, rendimiento y estacionalidad de la producción obtenida. En efecto, las excelentes condiciones edáficas y climáticas permiten obtener gran variedad de frutas y hortalizas de alta calidad, abasteciendo fundamentalmente durante la primavera, el

verano y el otoño no sólo al mercado local (que consume un 8% del volumen obtenido) sino a todo el país.

La evolución de la actividad frutihortícola marplatense se explica en el contexto del proceso de cambio tecnológico del sector. Este comenzó en los años '60, con la incorporación del tractor y la creciente mecanización de las labores, para continuar en los '70 con la utilización masiva de los plaguicidas. Posteriormente, la adopción de semillas híbridas en los '80 permitió incrementar la calidad y cantidad de las frutas y hortalizas producidas. El último eslabón del cambio tecnológico apareció en los años '90 con el uso de invernáculos permitió incorporar de manera generalizada el cultivo "bajo cubierta", generándose ventajas de tipo productivo, económico y técnico. En la actualidad se comienzan a incorporar el uso de controladores biológicos y agroquímicos de bajo impacto ambiental, en el marco de una mayor concientización por parte de los productores sobre el cuidado de la salud (propia y de los consumidores) y el medio ambiente.

Por otra parte, el Informe sobre el Cinturón Hortícola de la Oficina de Información Técnica en Mar del Plata del INTA (2017), afirma que el grueso de la producción del cinturón sale del Partido (localmente se consume un 8% del volumen producido, que sube al 10% en los meses de verano por la mayor demanda estacional) y el 80% de los productores trabaja una superficie menor a 15 ha. La superficie destinada a la producción es de 9.650 ha a campo y 690 ha bajo cubierta (invernaderos) con una producción de 246.000 y 57.000 toneladas respectivamente. Los principales cultivos realizados son: choclo, lechuga, zanahoria, tomate, pimiento y espinaca. Los datos completos se presentan en el cuadro 1:

Cultivo	Superficie (Tn)	Rendim (tn/ha)	Prod. (Tn)	% relativo
Zanahoria	1.100	40	44000	20,86%
Lechuga	1600	25	40000	18,96%
Choclo	2.000	15	30000	14,22%
Zapallo	450	25	11250	5,33%
Remolacha	370	30	11100	5,26%
Perejil	350	20	7000	3,32%
Acelga	450	15	6750	3,20%
Cebolla	400	15	6000	2,84%
Cebolla	150	40	6000	2,84%
Pimiento	60	15	900	0,43%
Espárrago	110	8	880	0,42%
Albahaca	40	20	800	0,38%
Arveja	50	7	350	0,17%
Ajo	5	7	35	0,02%
TOTAL	9285	655	210975	100,00%

Cuadro 1: Estimación Anual cultivos hortícolas del Sudeste de Buenos Aires (2014-2015).

Fuente: INTA, 2015

Asimismo, según el Boletín Técnico del INTA sobre la comercialización de frutas y hortalizas en Mar del Plata, dicho proceso se distribuye entre los 3 principales mercados mayoristas de la zona: PROCOSUD S.A. (km. 7,5 de ruta nacional 226), Abasto Central (km. 5,5 de la ruta provincial 88) y la Cooperativa de Horticultores (Chile 1485). Para los pequeños y medianos productores existen tres vías comerciales: pactar directamente con supermercados o distribuidores mayoristas en forma particular vendiendo su propia producción, los que venden a grandes empresas distribuidoras, y aquellos que sin pasar físicamente los productos por el mercado mayorista contabilizan esa venta en sus puestos. La producción excedente se remite a mercados extrazona, fundamentalmente Mercado Central de Buenos Aires, dada la completa red de comunicaciones disponible. El esquema productivo local es intensivo y altamente diversificado.

Actualmente la situación del sector frutihortícola de la ciudad no es la más favorable para los pequeños y medianos productores. La situación la sintetizó Guido Cecive, integrante del directorio del mercado Procosud, en diálogo con el Diario la Capital, a comienzos del 2018:

“La notoria caída del consumo se da por los cambios de costumbre. Parece que hoy en día la gente deja para lo último el consumo de frutas y verduras, que debería ser de primera necesidad. El bolsillo también, porque la gente llega con lo justo a fin de mes. Parece que la fruta y la verdura termina siendo un lujo y no una primera necesidad” (...)
“Esta falta de consumo impacta en el empleo local porque los pequeños y medianos productores sienten esa crisis diaria y genera que no puedan seguir contratando más gente”.
(Cecive, 2018)

Este contexto se explica también por los altos costos en insumos, como relató para la revista Internos (Febrero, 2018) el titular de la Asociación Frutihortícola de Productores y Afines de General Pueyrredón, Ricardo Velimirovich:

“Hay un porcentaje muy elevado de diferencia entre lo que paga el consumidor y lo que recibe el productor, y esta diferencia no se refleja en ganancias. Venimos de una situación extrema. Se sacaron créditos para poder sembrar. Ahora hay que asumir esos pagos y se está haciendo muy difícil de sostener. Este hecho, sumado al bajo precio que están obteniendo los productores por la mercadería, alarma al sector. El incremento de las

tarifas y los insumos está distorsionando aún más la cadena de comercialización”. (Velirimovich, 2018)

Ante este escenario de adversidad económica que enfrenta el sector frutihortícola de la ciudad, la propuesta del Proyecto implica una alternativa de producción de bajo costo que puede brindarles a los pequeños y medianos productores de la zona algunos ingresos extra para cubrir deficiencias financieras y hacer frente a la crisis del sector. A su vez, tiene un doble componente: fortalecer la capacidad productiva para explotar al máximo los recursos que poseen los productores y acercar a actores de la región que antes no tenían una forma de integración (productores, Industria Textil, Institutos de Formación).

2.4 SECTOR TEXTIL MARPLATENSE

La industria textil es una de las más antiguas a nivel mundial, sin embargo en Argentina su desarrollo fue algo tardío, ya que se dio hacia fines del siglo XIX, principalmente gracias al aporte de muchos inmigrantes. En la ciudad, es una de las principales (sino la principal) industrias de la ciudad. Tal es así, que ha sido nombrada como Capital Nacional del Pulóver, colocando a la ciudad como un punto de referencia nacional relacionado con los tejidos de punto. Su crecimiento dio lugar al nacimiento de empresas y actividades complementarias, tales como tintorerías y lavaderos de prendas de lana, hilanderías y planchas, entre las principales.

Es una industria que se divide por sectores asociados a diferentes procesos sobre las materias primas. Se pueden identificar cuatro grandes áreas dentro de la industria textil: tejido plano, tejido de punto, cordelería y tejido de cardado (Cámara Textil de Mar del Plata, 2012). De las áreas mencionadas anteriormente, se ha elegido abordar a las PyME abocadas al tejido de punto, definido como aquel que se teje formando mallas al entrelazar los hilos. Básicamente consiste en hacer pasar un lazo de hilo a través de otro lazo, por medio de agujas tal como se teje a mano (Red Textil Argentina, 2013).

Tradicionalmente, la industria textil de Mar del Plata se compuso por pequeñas y medianas empresas de origen familiar. A través de los años, han ido evolucionando

conforme las exigencias del mercado lo requerían, logrando mantener el reconocimiento histórico de la ciudad en el rubro.

Sin embargo, la gestión de las empresas marplatenses no se ha caracterizado por la profesionalización de sus directivos, sino que ha crecido producto del esfuerzo, constancia y el trabajo de sus fundadores, que han basado su accionar en un sistema prueba y error, aprendiendo de su experiencia y valiéndose de su intuición.

A los efectos del presente Trabajo, es importante mencionar que si bien la motivación principal del ISFT N°151 es el de promover la utilización de los pigmentos naturales en los diseños de sus alumnos y egresados, se persigue la posibilidad de comercializar los mismos a las fábricas textiles como materia prima para el teñido de sus prendas. Esto resulta viable debido a que, si bien la calidad es menor que los tintes obtenidos a nivel industrial, los costos de los pigmentos naturales son considerablemente menores.

2.5 COOPERATIVA DE TRABAJO

Una Cooperativa es una sociedad que tiene por objeto, más allá de los objetivos eventuales de producción de bienes y servicios destinados a usuarios individuales, contribuir a la cohesión social -especialmente reduciendo las desigualdades-, la solidaridad, la sociabilidad y el mejoramiento de las condiciones colectivas del desarrollo humano sostenible (Vuoto, 2014). En el marco de la Economía Social, la posibilidad de creación de una cooperativa para la producción de los insumos de interés sería verdaderamente acertada para el Proyecto.

Es importante destacar que no es el fin del Trabajo ahondar en los requisitos, normativas y documentos necesarios para la constitución de una Cooperativa, pero sí será oportuno durante el desarrollo del Trabajo el hecho de normalizar los procesos productivos, para garantizar el correcto funcionamiento en conjunto de los diversos agentes en la elaboración de los colorantes. Tanto para lograr un producto uniforme y estandarizado, como para resolver los problemas de acopio de lotes de productos fabricados en diversos

establecimientos, teniendo en cuenta que la infraestructura de cada agente puede ser muy variada. Estas acciones permitirán que queden constituidas las bases de los procesos necesarios para establecer la Cooperativa.

2.6 MÉTODOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS LOGÍSTICOS

Abordar la problemática de la logística es uno de los desafíos que está planteado para el proyecto general encabezado por el Instituto Superior de Formación Técnica N°151. La tarea de establecer redes de trabajo entre las diferentes unidades productivas, ya sean los productores locales o las empresas textiles, requiere una resolución propia de la Ingeniería Industrial.

Bajo este marco, la Investigación puede definirse como un método científico de resolución de problemas, la cual brinda las herramientas suficientes para que con base en abstracciones de la realidad se puedan generar y resolver modelos matemáticos con el objetivo de elaborar un análisis y concluir los mismos para así poder sustentar cuantitativamente las decisiones que se tomen respecto a la situación problema (Ingeniería Industrial Online, 2017). Dentro de los métodos tradicionales, podemos nombrar los siguientes:

- Algoritmo de la ruta más corta.
- Método del costo mínimo.
- Problema del Agente Viajero (TSP)
- Método de Fuerza Bruta

El que se utilizara a los fines prácticos de este Trabajo es el Método de Fuerza Bruta, una aplicación especial del Problema del Agente Viajero (TSP). Este último tiene por objetivo encontrar un recorrido completo que conecte todos los nodos de una red, visitándolos tan solo una vez y volviendo al punto de partida, minimizando a su vez la distancia total de la ruta, o el tiempo total del recorrido. Este tipo de problemas tiene gran

aplicación en el ámbito de la logística y distribución, así como en la programación de curvas de producción (Introducción a la Investigación Operativa, 1999).

El problema del agente viajero tiene una variación importante, y esta depende de que las distancias entre un nodo y otro sean simétricas o no, es decir, que la distancia entre A y B sea igual a la distancia entre B y A, puesto que en la práctica es muy poco probable que así sea. La cantidad de rutas posibles en una red está determinada por la ecuación N°1:

$$\text{Ecuación N°1: } (n-1)!$$

Es decir que en una red de 5 nodos la cantidad de rutas probables es igual a $(5-1)! = 24$, y a medida que el número de nodos aumente la cantidad de rutas posibles crece factorialmente. En el caso de que el problema sea simétrico la cantidad de rutas posibles se reduce a la mitad, lo cual significa un ahorro significativo en el tiempo de procesamiento de rutas de gran tamaño. Es decir, según la ecuación N°2:

$$\text{Ecuación N°2: } ((n-1)! / 2$$

3. DESARROLLO

3.1 MATERIA PRIMA

En primer lugar, resulta fundamental determinar cuáles serán las frutas y verduras a utilizar en el proceso, es decir, las materias primas para el presente trabajo. Esto a su vez determina los potenciales usuarios del sistema, ya que establece cual es la clase de productores locales cuyos cultivos podrán ser utilizados para la obtención del pigmento. Para hacer esta selección hay que entender que la apariencia externa de un colorante no es un criterio para su calidad o intensidad, ya que puede variar en función de la temperatura, pH, humedad, etc. La selección para esta aplicación en particular estará determinada por su costo, y por las propiedades y atributos físicos del propio pigmento. Los siguientes son algunos atributos de los pigmentos a analizar que determinan su idoneidad para ciertos procesos de manufactura y aplicaciones:

- Tamaño
- Estabilidad térmica
- Toxicidad
- Poder de teñido
- Resistencia exposición a luz
- Dispersión
- Opacidad o transparencia
- Resistencia a álcalis y ácidos
- Reacciones entre pigmentos
- Dureza

¿Cómo impacta cada uno de estos en la selección de la materia prima a utilizar?

1. Tamaño y forma de las partículas: el tamaño afecta a la estabilidad (cuanto más pequeñas más lenta la velocidad de sedimentación).
2. Estabilidad térmica: es la resistencia a la temperatura del color sin que cambie de tono de manera significativa.
3. Toxicidad: se refiere a la cantidad de metales pesados o material peligroso que pueda afectar la salud de los usuarios.

4. Poder tintóreo o poder tintoreal: es la capacidad de un pigmento para colorear los materiales deseados. Depende de la composición química del pigmento y de su concentración.
5. Resistencia al intemperismo: resistencia a la decoloración de los rayos ultravioletas (UV) que son los que decoloran los pigmentos.
6. Dispersión: es la capacidad de ser homogéneo en un vehículo. Generalmente tiene que ver con el tamaño de partícula.
7. Opacidad, translucidez y transparencia: un pigmento opaco es aquel que no deja pasar la luz a través de él (es lo contrario a transparente); un objeto translúcido deja pasar parcialmente la luz a través de él (como la puerta de una ducha), mientras que un color transparente permite el paso de la mayor parte de la luz a través de él.
8. Resistencia a ácidos: resistencia de un pigmento en distintos medios de pH.
9. Reacciones entre pigmento: existen algunas interacciones entre distintos tipos de pigmentos que perjudican el objetivo del colorante.
10. Dureza: determina la dificultad o facilidad para moler un pigmento, así como su efecto abrasivo.

3.1.1 Matriz de Ponderación

Aiteco Consultores, empresa española que asesora en la gestión de proyectos para pequeñas y grandes Empresas, describe a la Matriz de Ponderación de la siguiente forma:

“Permite la selección de opciones sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios. Hace posible determinar alternativas y los criterios a considerar para adoptar una decisión, clarificar problemas, oportunidades de mejora y proyectos. En general, establece prioridades entre un conjunto de elementos, para facilitar la toma de decisiones”

La propuesta para el trabajo radica en establecer una matriz de ponderación para establecer las materias primas más adecuadas para el proceso, de acuerdo a diversas variables de interés. Las mismas fueron determinadas en base a las diez previamente desarrolladas y a través de una consulta a los directores del proyecto en el ISFT N°151. Los resultados matemáticos y el proceso de elaboración en cuadros pueden visualizarse en el anexo correspondiente. Los cultivos considerados fueron:

- Espinaca
- Cebolla cáscara amarilla
- Cebolla cáscara morada
- Frutilla
- Palta (carozo)
- Remolacha
- Repollo Colorado
- Tomate

De esta forma, las variables a considerar fueron:

- **DENSIDAD:** un pigmento o colorante más denso evidencia la poca presencia de sustancias no deseadas en la estructura como agua o aire, que no favorecen el poder tintóreo del pigmento. Los valores asignados se visualizan en el cuadro 2:

Variable: Densidad

DENSIDAD (g/cm ³)	VALOR MATRIZ
Menor/igual a 0.5	1
0.5 – 1	2
1 – 1.5	3
Mayor a 1.5	4

Cuadro 2: Clasificación del valor matriz según las diferentes densidades.

Fuente: Elaboración propia

- **pH:** el control permanente de esta variable es crucial. Si el pigmento deseado puede moverse en un rango más amplio de pH sin perder el color de interés, se garantiza una mayor seguridad para el control del proceso. Los valores asignados se visualizan en el cuadro 3:

Variable: pH

AMPLITUD DEL RANGO DE PH	VALOR MATRIZ
+/-0.5, +/- 1 o +/-2	1
+/- 3 o +/-4	2
+/- 5 o +/- 6	3
+/- 7 o más	4

Cuadro 3: Clasificación del valor matriz según las diferentes amplitudes del rango de pH.

Fuente: Elaboración propia

- **RESISTENCIA DEL PIGMENTO:** los pigmentos naturales son especialmente sensibles a la luz y radiación ultravioleta. La primera, suministra la energía necesaria para desencadenar las reacciones químicas que conducen a la decoloración o cambio de colores en estos tintes o colorantes. Este último factor es de radical importancia, ya que será el que definirá el color final y, en muchos casos, garantizará si una prenda es resistente o no a la pérdida del color luego del proceso de teñido. A su vez, muchos materiales son particularmente sensibles a la luz, especialmente los materiales orgánicos como el papel, las telas, los pigmentos orgánicos y por tanto son propensos a la decoloración.

Cómo puede esperarse, no todos los pigmentos se decoloran en igual medida, de hecho existen pigmentos más resistentes a la luz que otros. Para el objetivo de este trabajo, se deberá determinar cuáles cultivos (mejor dicho, sus colores correspondientes) tienen mayor resistencia lumínica.

Métodos de Medición

Actualmente, el IRAM nuclea lo relacionado a ensayos sobre pigmentos naturales en dos normas particulares:

- **IRAM – AAQCT B 13529:** solidez de los colores de los materiales textiles; solidez a la luz artificial (lámpara de arco de xenón)
- **IRAM – AAQCT B 13530:** solidez de los colores de los materiales textiles; solidez a la luz del día.

El método que se tomará en cuenta para determinar la resistencia lumínica de los pigmentos es *Escala de Lana Azul*, desarrollado por la empresa alemana Hoersch hace más de 100 años, perfeccionado con el correr del tiempo gracias a la aparición de las nuevas tecnologías. De hecho, es el ensayo que adoptan las normas mencionadas anteriormente.

Esta norma compara los resultados del teñido de lana con el azul índigo (color de muy alta resistencia lumínica). Los resultados se clasifican desde el valor 1 (baja resistencia a la luz) al valor 8 (muy resistente a la luz). El nivel 2, por ejemplo, tarda el doble de tiempo en decolorarse que 1. El nivel 3 es el doble del tiempo que el nivel 2, y así sucesivamente. Ambos, la escala de Lana Azul y los colores a medir, se cubren parcialmente y se exponen a una alta concentración de luz hasta que la muestra número 8 empiece a decolorarse.

A continuación, se compara el grado de decoloración del color a medir con las muestras en la Escala de Lana Azul, que están provistas, como se mencionó antes, de un número que corresponde al grado de decoloración. Los colores correspondientes a los números 7 y 8 de la Escala no sufren cambios de color visibles en unos 100 años o más, bajo 'iluminación de museo', expresión que describe la cantidad determinada de luz artificial expuesta en un pigmento determinado.

Debido a que realizar las pruebas de resistencia en pigmentos escapa al objetivo de este trabajo, y sumado a la dificultad de encontrar resultados concretos de pruebas en pigmentos en la bibliografía disponible en bibliotecas e Internet, se adoptó otro método que tiene en cuenta la *Escala de Lana Azul*. Si bien se basa en exposiciones a la luz de cuadros artísticos, se pueden establecer analogías con prendas textiles obteniéndose resultados similares ya que la mayoría de los pigmentos o tintes artísticos son de origen natural. De esta forma, la empresa holandesa de suplementos artísticos Royal Talens desarrolló un sistema propio de identificación de pigmentos resistentes a la luz. En los tubos, etiquetas y cartas de colores se indica la solidez de los productos Talens mediante los siguientes símbolos:

- +++ = como mínimo una solidez de 100 años en iluminación de museo
- ++ = una solidez de 25 - 100 años en iluminación de museo
- + = una solidez de 10 - 25 años en iluminación de museo
- o = una solidez de 0 - 10 años en iluminación de museo

La figura 3 muestra una paleta de colores (resultado de diversos ensayos promedio) establecida por la marca. Cada color está identificado con algunas de las siglas precedentes. Puede observarse, en el primer renglón, la mencionada Escala de Lana Azul:

Ensayos y paleta de colores

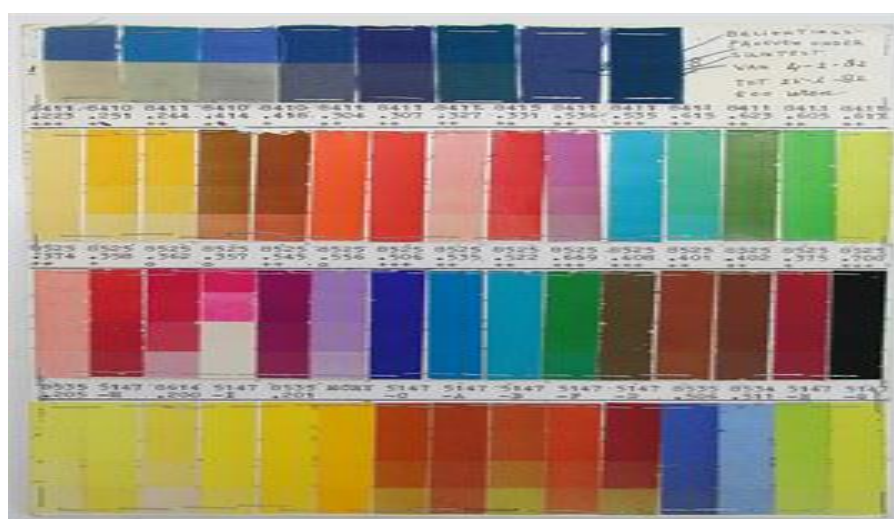


Figura 3: Clasificación de la paleta de colores.

Fuente: Royal Talens, 2014

Los colores que se pueden obtener en base a las frutas y verduras adoptadas como opciones son los que se visualizan en el cuadro 4. Seguido a ellos, se observa el signo Talens correspondiente según el segundo renglón de la imagen anterior. La resistencia se traducirá, a efectos de la correcta elaboración de la matriz, como *alta - moderada - baja*, considerando que será siempre menor que pigmentos sintéticos si estamos hablando de colorantes naturales:

Solidez (Resistencia) a la luz de diversos colores

COLOR	SIGNO TALENS	RESISTENCIA A LA LUZ	VALOR MATRIZ
Amarillo	°	Baja	1
Azul	+++	Alta	3
Beige	++	Moderada	2
Rojo	+++	Alta	3
Verde	++	Moderada	2
Violeta	+++	Alta	3

Cuadro 4: Clasificación del valor matriz según las diferentes tonalidades y su resistencia a la luz.

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que dicha escala sólo permite aproximarse a un valor concreto de resistencia. Podemos observar en el cuadro como, según la tonalidad del color que se requiere, los signos Talens varían dentro de una misma gama de un color particular. Sin embargo, este método será suficiente para elaborar la matriz de ponderación.

A su vez, hay diversas variables que pueden desviar los valores normales de solidez a la luz, desde el tipo de textil que se esté utilizando hasta diversas condiciones propias del proceso de elaboración del pigmento y el proceso de teñido. Por último, aquí solo se consideró la exposición a la luz, pero existen pruebas de control de calidad en prendas textiles que también incluyen la resistencia al sudor, lavado y frotado, entre otros. Todos estos procesos también se encuentran normalizados según la norma ISO.

En base a los resultados obtenidos en la matriz de ponderación y otras consideraciones el cultivo con el mayor puntaje ponderado total es la **cebolla morada** y, por

ende, fue una de las materias primas elegidas para la producción de pigmentos. **Consultar la sección Anexo para visualizar tablas y el proceso de ponderación.**

Consideraciones cualitativas para la elección de la materia prima

A su vez, se optó como segunda opción la **cebolla amarilla**, debido a poseer un buen puntaje ponderado general pero principalmente por su similitud con la cebolla morada en el proceso de obtención del pigmento final.

Dicha verdura, en sus dos versiones, será elegida como ejemplo para el desarrollo del trabajo, **especialmente para el cálculo de costos y la documentación pertinente (procedimientos, instructivos y registros)**. El diagrama de flujo resultante de la matriz de procesos no será exclusivo de esta verdura, sino que se realizará en forma genérica para cualquier materia prima. El motivo de la elección, es que no sólo es de las más adecuadas de acuerdo a la matriz, sino que más de 500.000 toneladas de residuos provienen de las mismas, por ende darles una utilidad implica una disminución del impacto al medio ambiente, por más mínimo que sea. Diversos estudios ratifican que el pigmento extraído de las cáscaras de cebolla da resultados excelentes para el proceso de teñido de indumentaria gracias a su capacidad de fijación sobre las fibras de la prenda y su correcta estabilidad.

La figura 4 muestra imágenes de diversos estudios realizados por el INTA muestran cebollas con pudrición blanda y parda en el interior del bulbo, manifestándose luego de la cosecha provocando el descarte para la producción, pero viables para su comercialización. El sector productivo de este cultivo lidia con índices de podredumbre blanda de entre el 1,5% y 11,5% (INTA, 2017). De esta manera, se puede establecer como supuesto un desperdicio medio del 7% de la producción de cebolla en la provincia².

² Los datos e imágenes mostrados fueron extraídos de un informe técnico – económico realizado por especialistas para el desarrollo del proyecto *Colores de la Agricultura Marplatense*. Más información en Bibliografía.



Figura 4: Cebollas con pudrición blanda y parda en bulbo.

Fuente: INTA, 2017

Volviendo y analizando los resultados cuantitativos de la matriz, las opciones siguientes serían la Remolacha, Repollo y Frutilla. En el caso de ésta última y la Remolacha, se requiere un proceso previo de extracción de azúcares antes de poder extraer el pigmento. De esta manera, y para no complejizar aún más el proceso productivo, fueron descartadas dichas opciones. En el caso del Repollo, el ISFT N°151 realizó pruebas de extracción pero los resultados no fueron los deseados. Misma situación ocurrió con el carozo de la Palta.

Por último, tanto el tomate como la espinaca resultan atractivos para la producción de los pigmentos. En el caso del primero, el pigmento se extrae directamente de la pulpa o el interior, dando un pigmento concentrado y rico en color. No obstante, en el caso del Tomate, hay que considerar nuevamente la presencia de azúcares que, como se mencionó anteriormente, requieren un proceso de extracción por separado, escapando al objetivo de este Trabajo.

Por el lado de la **espinaca**, la extracción de su pigmento clorofílico es un proceso sencillo y de bajo costo. Por otro lado, representa una variante respecto a la cebolla en cuanto al componente que se utiliza para la producción del pigmento: mientras ésta lo contiene en sus cáscaras, la espinaca lo proporciona directamente de sus hojas. A su vez, es una variante casi idéntica de la Acelga (con la cual el ISFT N°151 ha obtenido muy buenos resultados en pruebas piloto) con la ventaja de tener menos contenido de tallos, que resultan contraproducentes para la fabricación de los pigmentos.

Sobre qué tipo de espinaca a utilizar para la elaboración del pigmento, se debe hacer una salvedad. A diferencia de la cebolla, donde se usa aquella que no se va a comercializar, la espinaca presenta un costo de producción y comercialización considerablemente menor, especialmente en épocas de producción y consumo masivos. De esta forma, se apuntará a obtener hojas de espinaca sana para la producción del pigmento que a su vez asegurará una mejor calidad del pigmento en polvo final.

En resumen, los cultivos recomendados para la producción son los siguientes:

Cultivos para la producción y colores asociados

MATERIA PRIMA	COLOR/TONALIDADES
Cebolla cáscara morada	Violeta a Rojo
Cebolla cáscara amarilla	Beige a Amarillo
Espinaca	Verde y variantes

Cuadro 5: Cultivos seleccionados para la producción y colores asociados.

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, como puede verse en la figura 5, se aseguró una paleta de colores amplia para fabricar y ofertar:

Círculo cromático del proceso productivo



Figura 5: Círculo cromático y colores asociados.

Fuente: Elaboración propia

3.2 PROCESO DE OBTENCIÓN DEL COLORANTE

1° opción: obtención de colorante en estado líquido (tinte)

Para obtener dicho resultado, es necesario realizar el siguiente procedimiento. En primera instancia, y esto se mantiene para las diferentes tipos de opciones, es necesario seleccionar las frutas/verduras a utilizar (conservando las que estén en mejor estado para el comercio alimenticio), extraerlas y lavarlas para limpiarlas de insectos, larvas, gusanos, piedras y tierra, pesticidas y herbicidas, además de microbios que podrían estar presentes tanto en el suelo como en el agua de riego.

Luego, dependiendo de cuál sea la especie elegida y del método a seleccionar se debe hacer el pretratamiento para dejarla en condiciones para la obtención del pigmento. Por ejemplo, en el caso de la cebolla es necesario descascararla, dado que el pigmento colorante se encuentra alojado en la cáscara. Inclusive, en el caso del tomate u otros cultivos similares donde el pigmento se extrae directamente de la pulpa, es necesario quitar las capas exteriores.

Siguiendo con el ejemplo de la cebolla, una vez que se tiene la cáscara en mano, se debe cortar en pequeños trozos para una mejor disolución del pigmento en el agua. Durante el hervido, el tinte se irá desprendiendo de las partículas de la cáscara, generando un líquido de color beige (suponiendo cebolla amarilla). Antes de la colocación en recipientes, se deja reposar la mezcla un tiempo considerable para que se estabilice y poder medir variables como el pH, entre otras. Acto seguido, se separan las fases líquida y sólida, mediante un proceso de colado. El diagrama de flujo del proceso se muestra en la figura 6:

Diagrama de flujo inicial de la producción de pigmentos naturales

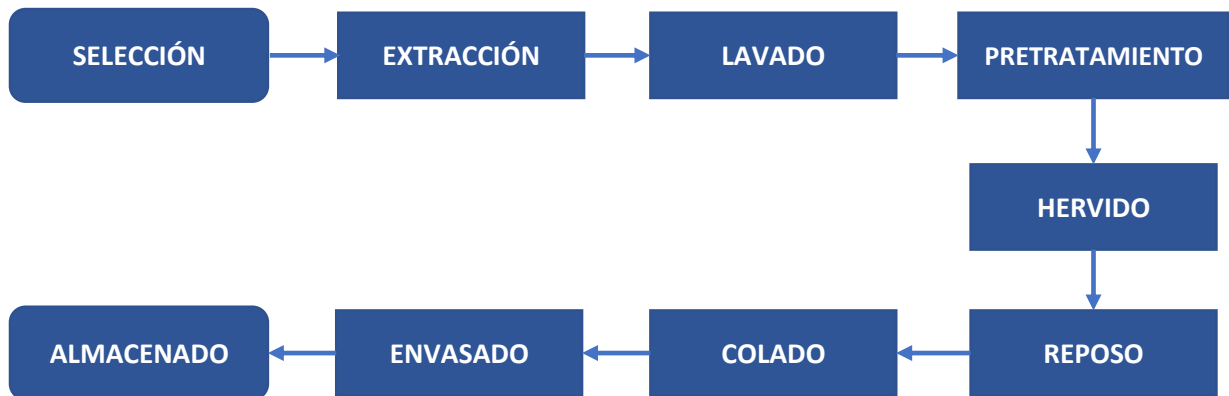


Figura 6: Diagrama de flujo del proceso de obtención de pigmentos (Opción 1).

Fuente: Elaboración propia

Los inconvenientes de este proceso radican en la conservación del pigmento en estado líquido; en condiciones rudimentarias, el tinte dura alrededor de un mes sin perder sus propiedades colorimétricas. Si bien este problema puede solucionarse sellando al vacío el recipiente donde se guarda la mezcla, resulta sumamente ineficiente realizar dicho proceso de sellado cada vez que se vaya utilizar el pigmento. En definitiva, existe otra opción que resulta más conveniente por la conservación del producto y la economización de los costos de transporte.

2° opción: obtención de un pigmento en estado sólido (polvo)

Para solucionar el problema y evitar el desperdicio de materia prima, se analizó una etapa más en el proceso de obtención: la trituración de la materia prima, mediante la cual se obtiene el pigmento en polvo. Esta forma de conservación presenta considerables ventajas respecto a la anterior:

- Vencimiento tardío del material, garantizando un proceso continuo sin interrupciones
- Mejor solidez al lavado y al roce
- Proceso simple al no ser necesario hervir la materia prima, ahorrando agua
- Facilidad de transporte

A partir de la etapa de pretratamiento, donde se obtiene el componente del cultivo que servirá para la producción, es necesario un instrumento elemental para evaporar el líquido presente en dicha materia prima. El mismo fue implementado en pruebas piloto por los directores del Proyecto General y se denomina Deshidratador Solar. Más adelante, se realiza una explicación detallada en cuanto a su funcionamiento.

Diagrama de flujo general de producción de pigmentos

Para construir el diagrama de flujo del proceso, es necesario comprender que, en principio, las denominadas “operaciones preliminares” comunes necesarias para cualquier tipo de destino que se brinde a las frutas/verduras, serán llevadas a cabo por los pequeños y medianos productores rurales.

En segunda instancia, resulta fundamental entender que la segunda parte del proceso implica ciertas operaciones que ya son específicas del procedimiento particular para la obtención de pigmentos naturales, las cuales son responsabilidad del ISFT N°151. Lógicamente para el transporte de los inputs necesarios para el ISFT N°151 se tomará en cuenta la contratación de un transportista.

El cuadro 6 representa un Diagrama de Flujo Matricial y refleja la propuesta de proceso de obtención de pigmentos, el cual fue validado por los distintos actores que formaron parte de este. A su vez se incluyen todos los procedimientos, registros e instructivos necesarios para estandarizar las operaciones con el fin de constituir una Cooperativa, y la función de cada uno de los actores sociales.

La figura 7³ remarca la división, de las diversas etapas del diagrama de flujo mostrado en el cuadro 6, entre los diversos actores sociales que forman parte del Proyecto General.

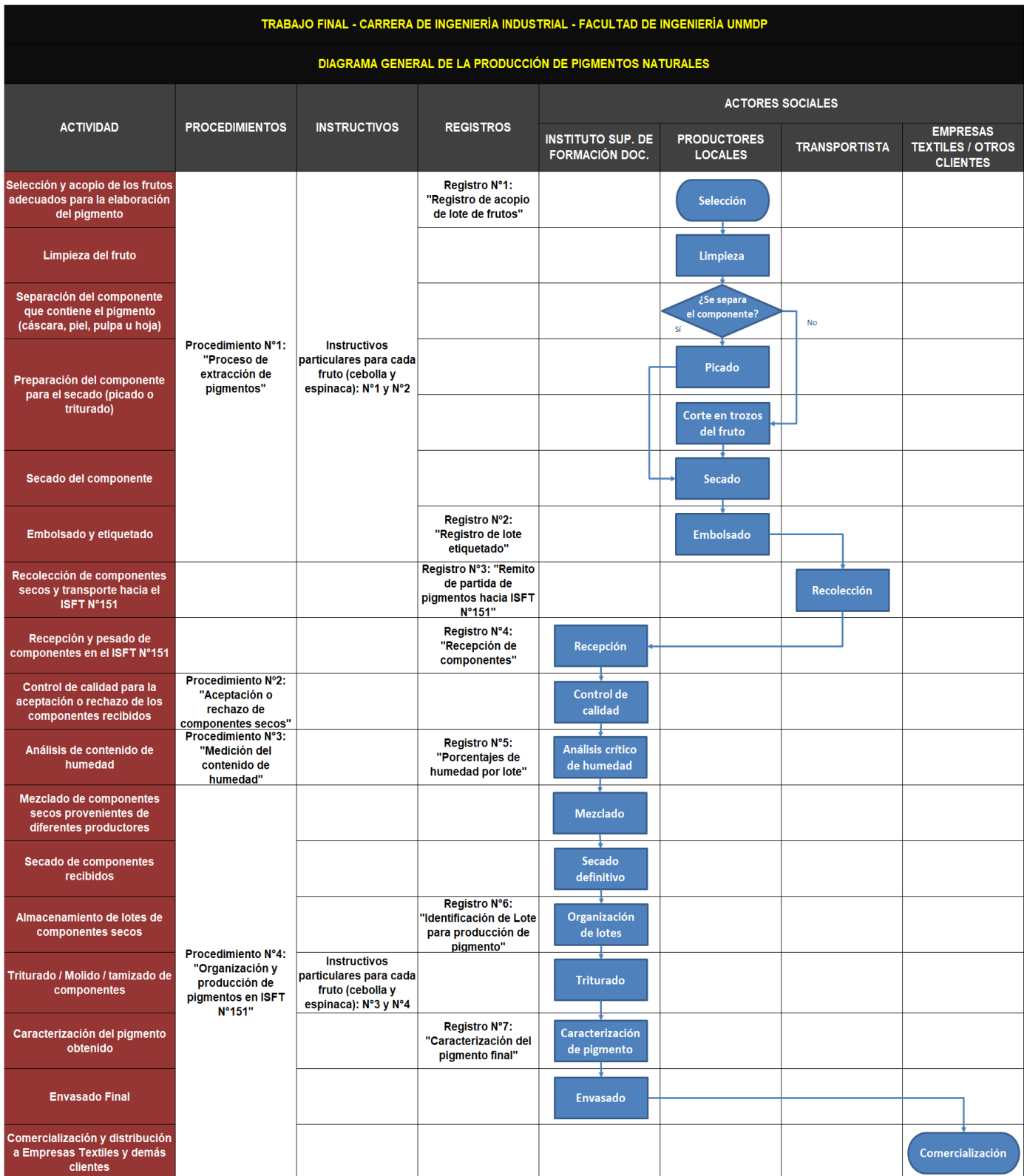
Por último, Los cuadros 7 y 8 representan los cronogramas de tiempos establecidos para los procesos de las zonas productivas y, por otro lado, los que corresponden al ISFT N°151.

Es necesario aclarar que los diversos tiempos (de las etapas de producción y de secado) se han estimado teniendo en cuenta recomendaciones del equipo de trabajo del Instituto Superior de Formación Técnica N° 151 y la bibliografía existente. Antes de avanzar en la concreción del proyecto de producción cooperativa, será necesario que el ISFT N°151 desarrolle los estudios técnicos necesarios para definir con mayor precisión las características operativas de los Desecadores que recomiende y de los cultivos seleccionados.

El establecimiento, en colaboración con especialistas en el tema, está trabajando en el diseño de un secador con circulación de aire forzado, que permitirá hacer más eficiente todo el proceso. En resumen, la propuesta de organización industrial deberá ser revisada, una vez que se hayan completado dichos estudios.

³ El término **Resecado** de la figura hace alusión a la etapa de **Secado definitivo** en el ISFT N°151

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS NATURALES EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE ECONOMÍA SOCIAL



Cuadro 6: Diagrama de flujo matricial del proceso de obtención de pigmentos (Opción 2).

Fuente: Elaboración propia

División de la producción – Diagrama General de fabricación de pigmentos

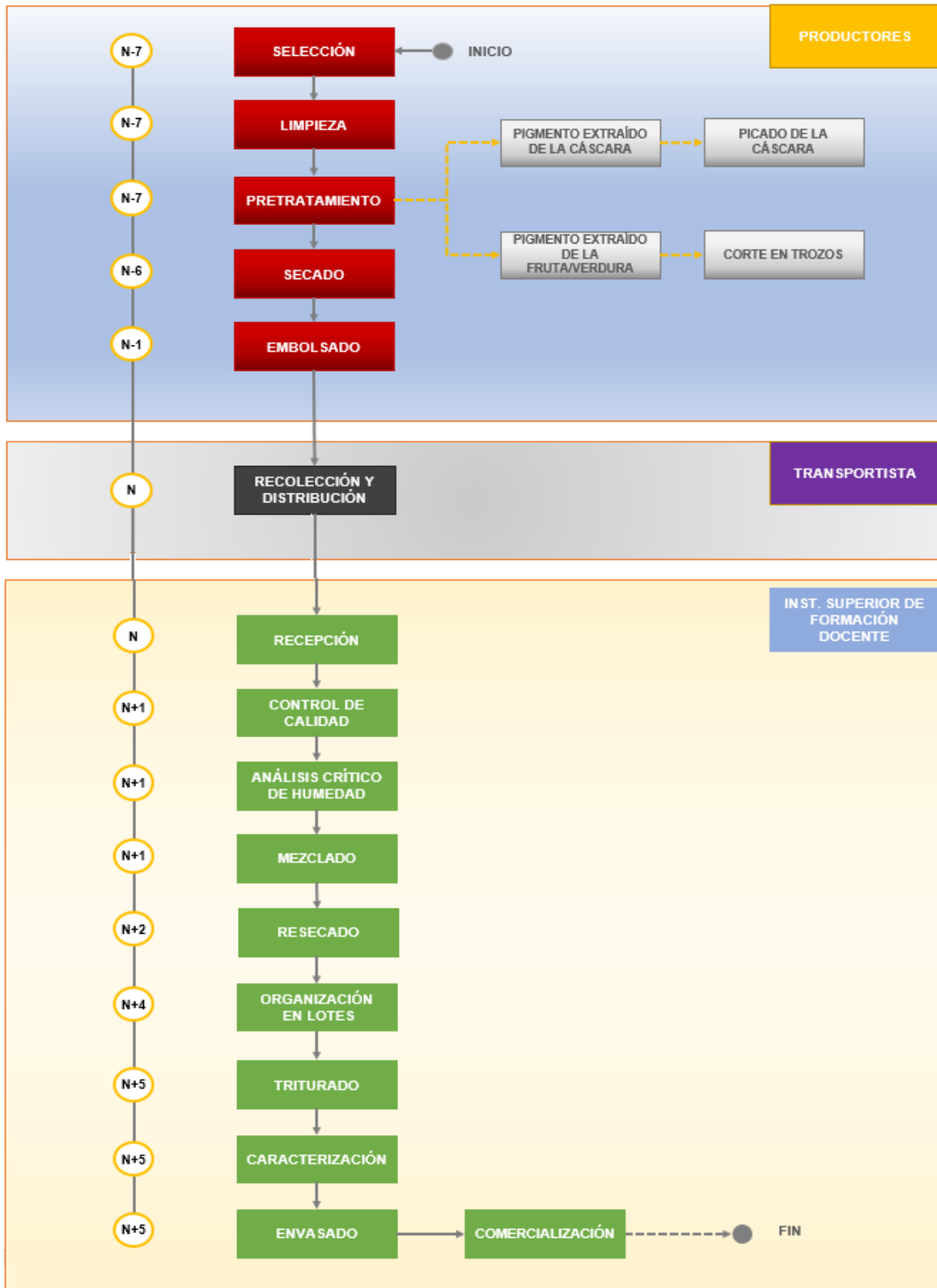
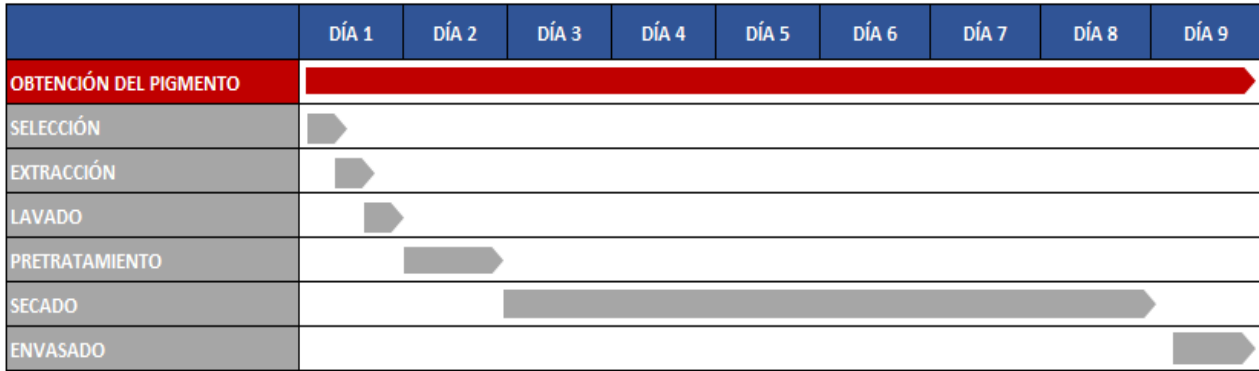


Figura 7: Diagrama de flujo del proceso de obtención de pigmentos.

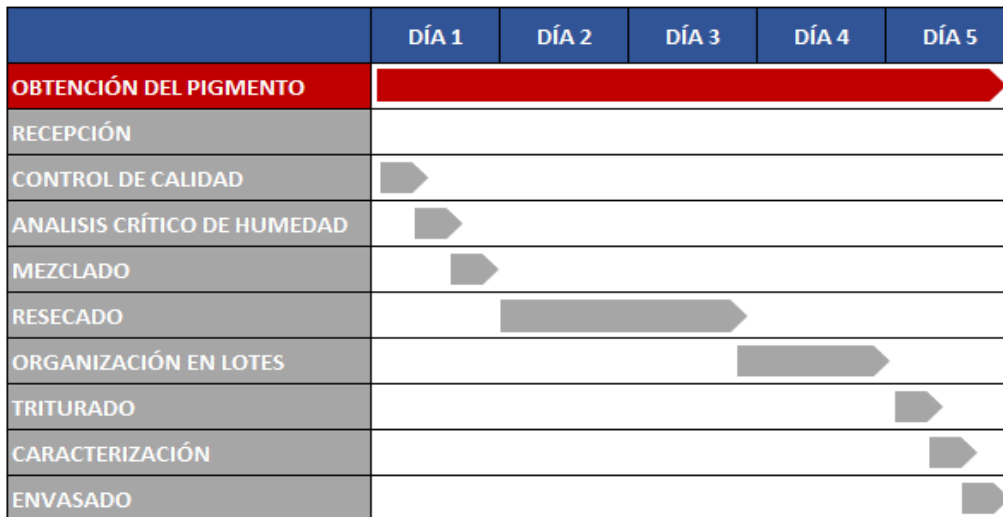
Fuente: Elaboración propia

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS NATURALES EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE ECONOMÍA SOCIAL



Cuadro 7: Cronograma de tiempos del proceso de obtención de pigmentos (Productores).

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 8: Cronograma de tiempos del proceso de obtención de pigmentos (Instituto).

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza un resumen de las diversas etapas que se llevarán a cabo en las zonas productivas involucradas en la fabricación de pigmentos. Más información podrá encontrarse en los Procedimientos, Instructivos y Registros de la sección *Anexo*.

3.2.1 Proceso de obtención correspondiente a los productores

❖ Selección

La elección de la materia prima a utilizar para la elaboración del pigmento dependerá de los cultivos que procese cada uno de los productores en su región. Si se trata de un mediano productor que probablemente tenga diferentes cosechas, deberá definir los colores que desea obtener y de ese modo elegir la materia prima necesaria (en el caso de los pequeños productores lo harán de acuerdo a sus posibilidades productivas). Cabe mencionar que un mismo color puede obtenerse de más de un cultivo diferente, como puede verse en el cuadro 9:

Colores y materias primas asociadas

Color deseado	Materia prima necesaria		
Verde	Acelga	Espinaca	Perejil
Rojo	Tomate	Fresa	Sandía
Azul	Arándano	Frambuesa	Ciruela
Púrpura	Remolacha	Ciruela negra	Berenjena
Amarillo	Limón	Apio	Granada
Naranja	Zanahoria	Naranja	Calabaza
Beige	Cebolla amarilla	Manzana	Batata

Cuadro 9: Materias primas necesarias para la obtención de un color en particular.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se conocen los vegetales a procesar, es fundamental la etapa de selección de los más adecuados, de modo de separar el material que se utilizará para consumo directo, del que será destinado a la obtención de pigmento. En este punto es necesario comprender que dentro de una especie existen múltiples posibilidades de escoger, pues existen variedades que presentan diferencias significativas en sus características intrínsecas. Para desarrollar un buen proceso de industrialización, se debe escoger el material que presente las mejores características específicas para el objetivo que

se ha propuesto en el procesamiento. Esto significa que hay una serie de características del producto final que serán dependientes de la naturaleza de la materia prima.

Es fundamental resaltar la importancia de seleccionar materiales homogéneos, que permitan asegurar la uniformidad de un lote de colores, de lo contrario, no será posible lograr escala con el acopio de diferentes productores. Esta cuestión es crítica en esta acción cooperativa. Si bien se va a utilizar la fruta que en general sería desechada pues porque no cumple con los requisitos para ser utilizada para el consumo directo, tampoco deben estar golpeadas o descompuestas, y deben tener un color parejo y con el mejor acabado con el fin de sacarle máximo provecho.

Por lo general, el criterio a seguir es elegir aquellas frutas o verduras que sean inviábiles para la comercialización (a excepción de aquellas que por temporalidad tengan un precio bajo de mercado, como el caso de la espinaca) pero que todavía se encuentren aptas para un procesamiento alternativo como es el caso de la elaboración de pigmentos naturales. **Ver PR-CA-01 y R-CA-01 en Anexo.**

❖ Limpieza

La operación consiste en eliminar la suciedad que el material trae consigo antes que se realice el procedimiento de secado, evitando así complicaciones derivadas de la contaminación que la materia prima puede contener. Aspectos a tener en cuenta:

- ✓ Debe realizarse con solventes inertes (agua y/o detergentes).
- ✓ Resulta fundamental la utilización de elementos que permitan una limpieza más profunda con el fin de evitar que la suciedad adherida pase a las siguientes etapas del proceso.

Ver PR-CA-02 en Anexo.

❖ **Pretratamiento (Separación del componente contenedor del pigmento)**

Una vez escogidos los cultivos adecuados, el pretratamiento dependerá en que parte del vegetal se encuentre contenido el pigmento. Aquí haremos una distinción; en algunos casos se necesita toda la fruta o en otros casos solo la cáscara o piel. También podría ser la pulpa, como en el caso del zapallo y del kiwi, o las hojas, como en la espinaca. Para los casos mencionados el proceso inicial es el mismo, pues se comienza por el descascarado. Ahora bien, en el caso de extraer el pigmento directamente de la fruta o de la hoja, será necesario el trozado:

- **Descascarado o pelado (extraer el pigmento de la cáscara):** es una operación que permite una mejor presentación del producto al eliminar la cáscara (si es que no se requiere para el proceso) y se realiza por medios físicos como el uso de cuchillos y herramientas similares, o bien con el uso del calor.
- **Trozado (extraer el pigmento directamente de la fruta):** permite alcanzar la uniformidad en el secado (favorece la relación superficie/volumen) y la mejor presentación en el envasado al lograr una mayor uniformidad en formas y pesos por envase. Debe realizarse teniendo dos cuidados especiales. En primer lugar, se debe contar con herramientas o equipos trozadores que produzcan cortes limpios y nítidos que no produzcan un daño masivo en el tejido, para evitar los efectos perjudiciales de un cambio de color. Además, el trozado debe ser realizado de tal modo que permita obtener un rendimiento industrial conveniente: siempre se debe buscar la forma de obtener un trozado que entregue la mayor cantidad posible de material aprovechable.

Cabe mencionar que, para la obtención de un producto de calidad por cualquiera de ambos métodos de pretratamiento, también es necesario el hecho de eliminar las semillas presentes en los vegetales (como en el caso de los tomates y morrones). **Ver PR-CA-01, IT-PR-01 e IT-PR-02 en Anexo.**

❖ Secado

En general, con el secado de los alimentos se busca su conservación al extender la duración por la reducción del agua contenida, debido a la inhibición del crecimiento microbiano y la actividad enzimática. Particularmente para el proceso en estudio se requiere obtener colorante en polvo, por ende el secado debe quitar toda la humedad a la fruta de modo tal de que sea posible dicha transformación. Es importante aclarar que, a diferencia de la región noroeste del país, las condiciones climáticas de Mar del Plata no permiten obtener secados eficaces por medios sencillos, como por ejemplo el secado al sol. Por eso esta primera opción a la hora del secado de frutas presenta las siguientes limitaciones:

- El proceso de secado directo es lento debido a la elevada humedad del ambiente, y en Mar del Plata no alcanza a secar totalmente, porque el nivel de secado tiene su límite en el contenido de humedad del aire.
- En general los alimentos se secan mal, sobre todo los que contienen un alto porcentaje de agua, y se pudren o se enmohecen.
- Los productos están expuestos al polvo, a insectos y otros animales que pueden deteriorar los alimentos.
- Se necesita una atención particular para proteger los cultivos de la intemperie (aguaceros, rocío).
- La exposición directa de los vegetales a los rayos solares puede ser perjudicial en cuanto a su calidad (pérdida del color natural).

Ante estas limitaciones, surge una posibilidad interesante, que es la del secado indirecto. En este caso, no se expone la materia prima directamente a la radiación solar, y tiene la ventaja de evitar la decoloración así como un mayor control de las condiciones de secado (en definitiva, la obtención de un producto de mejor calidad). Esta idea se ha traducido en lo que se conoce como Desecador o Deshidratador Solar, una opción adecuada para utilizar en emprendimientos caseros o rurales de pequeña escala. Existen muchas clases de deshidratadores solares, pero todos persiguen un mismo objetivo: otorgarle al producto a deshidratar más calor que el disponible bajo ciertas condiciones

ambientales (INTA, 2013). A continuación, en la figura 8 se presenta un esquema de funcionamiento general de un deshidratador:

Modelo de Deshidratador Solar

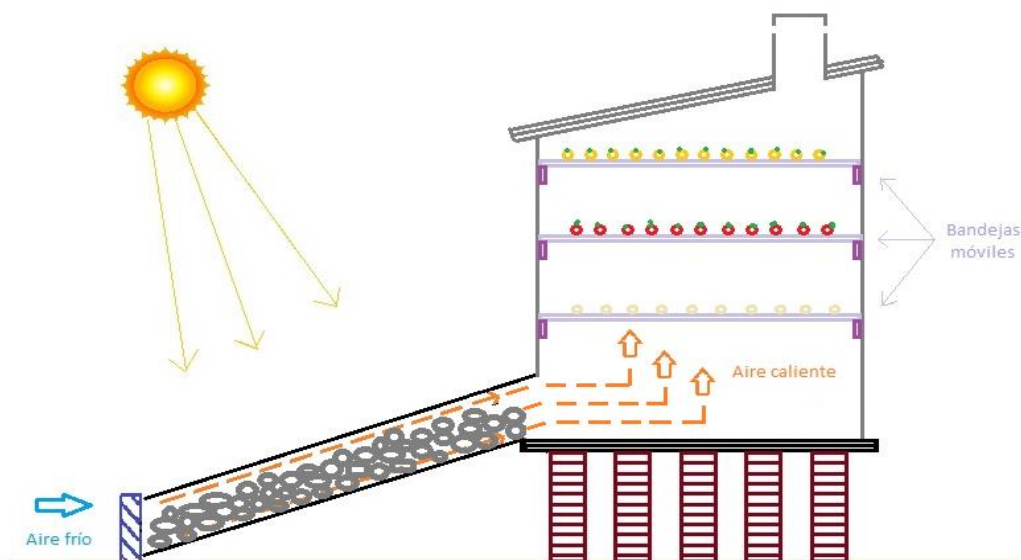


Figura 8: Modelo esquemático de Deshidratador Solar.

Fuente: Elaboración propia

Como demuestra la figura, consiste en un pequeño recinto cerrado con un colector solar absorbente en el sector posterior, formado por rocas que cumplen la función de absorber la energía captada de los rayos del sol. La parte superior del colector solar suele recubrirse con polietileno transparente, policarbonato, vidrio o chapa negra, mientras que en la parte inferior suele colocarse polietileno negro, madera o chapa pintada de color negro. Los recubrimientos son muy importantes debido a la exposición solar.

Mediante unas aberturas en la parte inferior, el aire ingresa y, al pasar por las piedras calientes que actúan como acumulador térmico, aumenta su temperatura, asciende, entra a la cabina de secado entre las bandejas y sale húmedo por la chimenea metálica. La circulación de aire en torno al producto a deshidratar es muy importante, ya que evacúa la humedad ya extraída manteniendo un ambiente seco que acelera la deshidratación. El ingreso y egreso de aire deben cubrirse con una malla mosquitera para evitar el ingreso de insectos y roedores.

Es recomendable colocarle aislación a la cámara de deshidratado para evitar pérdidas de calor. Aquí se acomodarán las bandejas a modo de repisas. Dichas bandejas pueden construirse con una malla plástica resistente (tipo mosquitero). Las bandejas de secado –mallas metálicas con marco de madera– se disponen una encima de la otra. Por convección natural, el calor se eleva y las atraviesa, arrastrando la humedad de los productos, que sale a través de otra chimenea.

Según Ramiro Sosa, del Programa Prohuerta del INTA Oberá, “en verano podría funcionar solamente con el colector solar”. Esa situación es diferente en otros momentos del año. “En invierno nuestro clima es húmedo, hay muchos días nublados, entonces es necesario el acompañamiento del horno a biomasa”, indicó. Así, en ausencia de suficiente radiación, utilizan leña de sus propios lotes, con un mínimo consumo. El proceso de secado se produce por la acción de aire cálido y seco, que pasa por los productos a secar, ubicados generalmente en bandejas en el interior del secadero. De esta forma la humedad contenida en los vegetales se evapora a su superficie y pasa en forma de vapor al aire, que los rodea.

Por otra parte, los participantes del Proyecto *Colores de la Agricultura Marplatense* recurrieron al uso de un instrumento similar. El primer prototipo de pequeño tamaño fue desarrollado por el Ingeniero Máximo Menna de la Universidad Nacional de Mar del Plata, el cual poseía pequeños forzadores de aire y algunos sensores para la medición y control de variables como la Temperatura. El diseño fue presentado en el mes de Marzo, pero luego la máquina fue mejorada. A continuación, en la figura 9, se puede ver en primer lugar una imagen de su construcción, desarrollada en la Vía Orgánica ubicada en Garay y la Vía (calle Tomás Guido) de nuestra Ciudad, y de cómo se espera que resulte con las mejoras (secador del INTA):

Construcción de Deshidratador Solar



Figura 9: Construcción inicial y esperada de Deshidratador Solar.

Fuente: Extensión UNMDP e INTA, 2017

En diálogo con el Ing. Menna, se indagaron diversas características de este instrumento:

- Dimensiones: 1,2 m (largo) x 1,2 m (alto) x 0,77 m (ancho variable)
- Área total de secado disponible = 7000 cm² (4 bandejas/rejillas de 25 cm x 70 cm)
- Paneles de policarbonato
- Dispositivo sensible a las nubes
- Móvil y compacto (posee ruedas que permite su transporte donde se lo requiera)
- Posee sensores para temperatura. Lo ideal sería incorporar más variables para medir. Sería óptimo otro sensor para la medición de humedad.
- Inclinación de 45° en rampa inicial: este dato tiene estrecha relación con la posición del Sol, que incidirá directamente sobre los paneles de policarbonato. La altitud de la ciudad de Mar del Plata es de 38°, pero se ha construido con algunos grados más de inclinación para que, en la jornada diurna, la radiación solar se aproveche el mayor tiempo posible.

No obstante, recién en el mes de septiembre se empezaron a realizar pruebas de secado en pequeños cultivos, como la menta. Los resultados, debido a que el Desecador todavía se encuentra en etapas de desarrollo y mejoras, no son del todo confiables. Por ende, hasta el día de hoy no se tienen datos de porcentajes de humedad eliminados para las diversas frutas y verduras de interés. Es por ese motivo que como se verá en el apartado correspondiente, se recurre al modelo de secador utilizado por el INTA. **Ver PR-CA-01 en Anexo.**

❖ Envasado

Para la preparación del material para su almacenamiento previo al transporte y el envío al ISFT N°151 se requiere un dispositivo almacenamiento eficiente que permita mantener el producto en condiciones óptimas, resguardando de la exposición a la luz y la humedad permitiendo una conservación en seco, y que a su vez sea ligero para mover y fácilmente apilable.

En este sentido, la opción más conveniente es la de **envases plásticos con tapa de 1 litro** (en la sección de análisis económico se explica el motivo de la capacidad del envase al desarrollar las cantidades del proyecto). Su utilización favorece el almacenamiento ya que además de ser livianos, son reutilizables y reciclables. Particularmente se debe utilizar un plástico completamente inerte, de modo que no cambie las características del pigmento. A su vez resulta fundamental que estén bien sellados y envasados al vacío para proteger de las alteraciones que puedan sufrir el pigmento o la pérdida de su poder colorante y estabilidad. De cualquier forma el lugar de almacenamiento de estos envases previo a su transporte estará resguardado de la luz solar, el viento y la humedad. En la sección de análisis económico se detallará el modelo a utilizar y sus costos.

Para la adquisición de estos envases se ha contactado a la Empresa marplatense *Indusol* (Plásticos y Metal). Los modelos disponibles de la marca pueden verse en la figura 10. Cabe aclarar que la empresa solo fabrica estos modelos en color blanco, con lo cual el proceso de envasado no debe realizarse bajo exposición solar. A su vez, la zona de expedición de los productores (donde se almacenarán los envases a la espera de ser

trasladados al ISFT N°151) deberá estar resguardada del sol, para no perjudicar la calidad de los componentes y por ende la del pigmento final:

Modelos de envases – Indusol SA



Figura 10: Modelos de envases – Indusol SA.
Fuente: Indusol SA

Ver PR-CA-02 y R-CA-02 en Anexo.

3.2.2 Proceso de obtención correspondiente al ISFT N°151

A continuación, se realiza un resumen de las diversas etapas que se llevarán a cabo en el ISFT N°151 para la fabricación de pigmentos. Más información podrá encontrarse en los Procedimientos, Instructivos y Registros de la sección *Anexo I*:

❖ Recepción

La materia prima proveniente del productor debe ser recibida y documentada su entrega por parte del transportista. Para finalizar la recepción, luego de la descarga del vehículo se acopian los envases en el Almacén de Materia Prima, donde quedan a la espera de los análisis de calidad. ***Ver PR-CA-02, R-CA-03 y R-CA-04 en Anexo.***

❖ **Control de calidad**

En este punto del proceso se analizarán todos los envases de plástico con los componentes de la fruta o verdura contenedores del pigmento. Dicho proceso se realizará en el Almacén de Materia Prima (Mesa de Examinación) y aquellos que no cumplan con los controles de calidad pertinentes (problemas de etiquetas, sellado de envases, impurezas, etc.) son descartados en su totalidad. **Ver PR-CA-02 en Anexo.**

❖ **Análisis crítico de humedad**

Esta etapa es una de las más importantes en cuanto a la pre-producción de los pigmentos. Dicha importancia radica en dos aspectos claves:

- Se determina el porcentaje de humedad del lote de componente. El agua residual debe ser eliminada ya que de otra forma puede obtenerse un pigmento diluido con bajo poder de tinción.
- Permitirá calcular el pago al proveedor por peso de componente seco. Además de la variación de peso (por más mínima que sea) se debe amortizar el costo del secado final (secado definitivo).

Ver PR-CA-03 y R-CA-05 en Anexo.

❖ **Mezclado**

En el Almacén de Materia Prima se tendrán lotes de componentes iguales, pero que provienen de diferentes productores. A la hora del secado definitivo, todos los componentes se secarán como un conjunto sin importar de qué productor provengan. Por ende es necesario establecer las bases correctas para el almacenado de los diferentes lotes, así como para la selección de los materiales a incorporar en cada lote. **Ver PR-CA-04 en Anexo.**

❖ Secado definitivo

El deshidratado solar no termina por quitarle toda la humedad a la fruta/verdura. Por ese motivo es necesario para obtener un producto (polvo seco) de calidad óptima. Por ende, se reforzará el secado mediante una máquina semi-industrial. El principio de dicho dispositivo será colocar las bandejas dentro del compartimiento del secador en donde es expuesto a aire caliente. El secador cuenta con un ventilador y una serie de resistencias eléctricas a la entrada que permiten generar aire caliente el cual es llevado a través de la sección de bandejas. Su esquema se presenta en la figura 11:

Secador semi-industrial

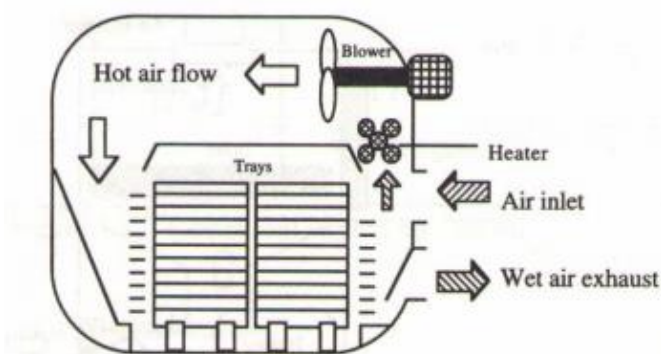


Figura 11: Modelo de secador semi-industrial.

Fuente: Universidad de las Américas

El modelo y sus características serán detallados en la sección de análisis económico. **Ver PR-CA-04 y R-CA-06 en Anexo**

❖ Organización en lotes

Luego de que el producto salga del Secador, se deben organizar y almacenar nuevamente los componentes secos en un nuevo recinto. Esto se debe a que no se puede garantizar, desde el punto de vista operativo, que la etapa de molienda sea un proceso continuo. **Ver PR-CA-04 en Anexo.**

❖ Triturado

En esta etapa, se obtendrá finalmente el pigmento en polvo. Para dicho cometido, se recomienda la utilización de una máquina trituradora con tolva inferior, que almacenará el polvo obtenido temporalmente hasta el envasado final de los pigmentos. Se consultó a la empresa Vortex Argentina SA, que cuenta con 40 años de experiencia en la fabricación de pigmentos y auxiliares para estampación textil. El modelo recomendado por ellos es el molino de martillos. Su esquema se presenta en la figura 12:

Molino de martillos

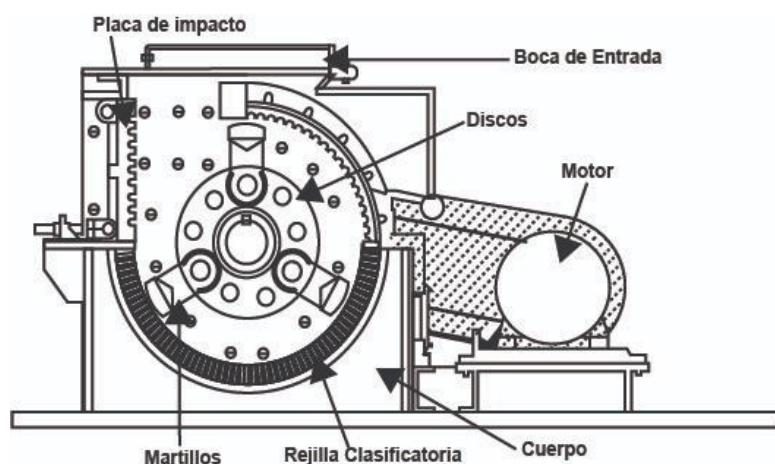


Figura 12: Modelo de molino de martillos.

Fuente: Universidad de Piura

Hasta la fecha, los ensayos del Proyecto han utilizado dos variantes de instrumentos para la molienda:

- Molinillo de granos de café (mejores resultados para molienda en seco)
- Procesadora tipo Minipimer

Vale destacar que, al tratarse de un proyecto de producción aún incipiente y a pequeña escala, los equipos utilizados para molienda son sencillos y de fácil aplicación. No

obstante, y a razón de planificar un proyecto con más volúmenes de producto y de mayor escala, es que se propone esta maquinaria de carácter semi – industrial.

El modelo y sus características serán detallados en la sección de análisis económico. **Ver PR-CA-04, IT-PR-03 e IT-PR-04 en Anexo.**

❖ Caracterización del pigmento

De manera de completar la producción del pigmento, el polvo fabricado se identificará con propiedades tales como color, peso, vencimiento estimado, entre otros. A su vez, los encargados del Proyecto General podrán incorporar otros datos que crean necesarios. **Ver PR-CA-04 y R-CA-07 en Anexo.**

❖ Envasado

El material final debe ser almacenado teniendo en cuenta ciertos cuidados. La idea es seleccionar un dispositivo de envasado eficiente que:

- ✓ Permita mantener el producto en condiciones óptimas:
 - Resistencia a la exposición de luz manteniendo una temperatura fresca.
 - Resistencia a la humedad permitiendo una conservación en seco.
- ✓ No requiera limpieza, ni productos químicos, permitiendo el ahorro de agua.
- ✓ Este hecho de materiales reciclables
- ✓ Se consiga a un precio accesible.
- ✓ Pueda ser reutilizado a lo largo del tiempo.
- ✓ Sea ligero para mover y fácilmente apilable.

En este sentido, la opción más conveniente es la de **bolsas plásticas oscuras de polietileno herméticamente selladas de 500 gr.** Se caracterizan por su buen gramaje, poseen alta practicidad y son higiénicas y económicas. En la sección de análisis económico se explica el motivo de la capacidad del envase al desarrollar las cantidades del proyecto, el modelo a utilizar y sus costos. **Ver PR-CA-04 en Anexo.**

❖ Comercialización

Es una etapa clave para el fortalecimiento del Proyecto. Siempre tomando como base las características de la Economía Social, se llevarán a cabo diversas tareas para contactar a potenciales clientes del Sector Textil y otros interesados. Las mismas pueden ser:

- Divulgación de información sobre la importancia y ventajas del uso de pigmentos naturales.
- Entrega de muestras gratuitas
- Ofertas y promociones por compra mayorista de bolsas de pigmento

Otra opción son las pruebas *in situ* del color. Con los pigmentos artificiales, debido a su producción estandarizada y en masa, se garantiza la obtención de diversas tandas de producción con un mismo color. En el caso de los pigmentos naturales, por las condiciones del proceso de obtención y diversas características intrínsecas del cultivo utilizado, el color obtenido puede ir variando, de lote a lote, entre diversas tonalidades. Por lo tanto, se podrían realizar ensayos de tintura sobre una tela blanca estandarizada para visibilizar los posibles colores a obtener. Dichas pruebas pueden ser realizadas con los potenciales clientes en el ISFT N°151, que a su vez pueden visualizar el flujo de producción por completo recomendando mejoras y aportando sugerencias para su mejor comercialización.

3.3 ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN

A partir del Diagrama General propuesto para la producción de los pigmentos, y considerando las características de los actores involucrados, una parte crucial del proyecto es definir y crear toda la documentación necesaria para que la elaboración se realice de manera eficaz y eficiente. Habrá procedimientos, instructivos y registros que estarán relacionados con los productores y otros directamente vinculados al ISFT N°151. Lo importante será la correcta coordinación de todos ellos para garantizar el cumplimiento de normas de calidad sólidas y coherentes con la producción. En el cuadro 10, puede visualizarse el material a elaborar:

Tabla de documentos para la producción

DOCUMENTO	CÓDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Procedimiento N°1: “Proceso de extracción de pigmentos”	PR - CA - 01	El producto final será la separación del componente del cultivo que provee el pigmento de interés
Procedimiento N°2: “Proceso de aceptación o rechazo de componentes secos”	PR - CA - 02	Implica criterios de calidad definidos y comunes entre los cultivos. Si el componente presenta impurezas, falta de homogeneidad, entre otras particularidades, puede atentar contra la calidad del pigmento final
Procedimiento N°3: “Medición del contenido de humedad”	PR - CA - 03	Etapa crítica. Para calcular el pago al proveedor por peso de componente seco, implica que además de la variación de peso (por más mínima que sea) tenga que amortizar el costo del secado final

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS NATURALES EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE ECONOMÍA SOCIAL

Procedimiento N°4: “Organización de pigmentos en ISFT N°151”	PR - CA - 04	Implica desde la llegada del componente seco al Instituto, su transformación en pigmento, envasado y comercialización
Instructivo N°1: “Extracción de pigmento en cebollas”	IT - PR - 01	Aplicación del Procedimiento N°1, con algunas particularidades para esta verdura
Instructivo N°2: “Extracción de pigmento en espinaca”	IT - PR - 02	Aplicación del Procedimiento N°1, con distinciones para este cultivo
Instructivo N°3: “Producción de pigmento – cáscaras de cebolla”	IT - PR - 03	Aplicación del Procedimiento N°4, con algunas particularidades para esta verdura
Instructivo N°4: “Producción de pigmento – hojas de espinaca”	IT - PR - 04	Aplicación del Procedimiento N°4, con distinciones para este cultivo
Registro N°1: "Registro de acopio del lote de frutos"	R - CA - 01	Se deja registro de la selección y acopio de los frutos adecuados para la elaboración del pigmento a producir
Registro N°2: “Registro de lote etiquetado”	R - CA - 02	Envasado y etiquetado de componentes para ser enviado a Instituto
Registro N°3: “Remito de partida de pigmentos hacia ISFT N°151”	R - CA - 03	Orden de partida de los lotes hacia el Instituto

Registro N°4: “Recepción de componentes”	R - CA - 04	Registro de llegada de los lotes de componentes secos al Instituto.
Registro N°5: “Porcentajes de humedad por lote”	R - CA - 05	Se vuelca la información de los cálculos de humedad para el posterior análisis económico
Registro N°6: “Identificación de Lote para producción de pigmento”	R - CA - 06	Se deja registro del número de lotes al momento de una partida de producción, a partir del mezclado de componentes secos provenientes de diferentes productores
Registro N°7: “Identificación del lote de pigmento final”	R - CA - 07	Caracterización del lote obtenido, detalles. Listo para la comercialización

Cuadro 10: Documentación del proceso de elaboración de pigmentos naturales.

Fuente: Elaboración propia

A partir de la documentación elaborada, se realizará una etapa de capacitación y asesoramiento técnico para todos los involucrados en las zonas productivas. Las capacitaciones estarán a cargo de docentes pertenecientes al ISFT N°151, especialistas en el proceso de elaboración de pigmentos. De la misma forma, y posterior al comienzo de la producción, se recomienda la supervisión periódica por parte del ISFT N°151, y un seguimiento para aquellos productores que requieran mejorar la calidad del proceso.

3.4 PROPUESTA DE LOGÍSTICA PARA EL PROCESO

La materia prima necesaria para la ejecución del Proyecto requiere la búsqueda de diversas fuentes para su recolección. Durante las primeras fases de la iniciativa, diversas familias agricultoras del barrio de Batán sirvieron como proveedores de frutas y verduras para las pruebas piloto del proyecto. Luego, por problemas en la logística y recolección de datos, el vínculo con dichas familias fue desarticulado por parte del ISFT N°151.

Durante ese tiempo, se invitó a los potenciales productores a participar de las capacitaciones sobre el proyecto de pigmentos naturales a los dueños de las verdulerías cercanas al ISFT N°151, ubicada en la intersección de las calles San Juan y Castelli de la ciudad de Mar del Plata, con una gran concurrencia. En la actualidad, algunas de esas verdulerías sirven como proveedores para la escuela, aportando periódicamente materia prima para la realización de pruebas.

A su vez, el ISFT N°151 está trabajando con pequeños comercios ubicados en la denominada *Vía Orgánica*, iniciativa creada por la agrupación estudiantil marplatense 'Liberación' en noviembre del 2009, que posee una huerta comunitaria en un terreno abandonado ubicado en Garay y la Vía (calle Tomás Guido), y también aporta materia prima para el proyecto. Además, realiza diversas actividades de índole socio-cultural, con la principal premisa de integrar la Universidad al barrio.

En el mediano y largo plazo, las expectativas están centradas en establecer vínculos sólidos en lo que se conocerá como el barrio Ecomuna, donde se ha constituido una organización que vela por transformarse en un medio de transformación social y cultural, tendiente a brindar autosuficiencia y una relación de mutua amistad de la humanidad con el medio ambiente. Con esto se busca cuidar a la gente, a la tierra y repartir los excedentes o reutilizar los desechos. Dicha zona está en pleno desarrollo y se ubica en la zona de Playa Serena, zona Sur de nuestra ciudad.

En este trabajo, se propone que participen también los productores locales de frutas y verduras de la zona de Sierra de los Padres, ya que son los mayores aportantes al cordón frutihortícola de la Ciudad. A continuación se definirá la ruta más conveniente para la

recolección de los pigmentos pre elaborados, llegando a una solución eficiente en términos de dinero y logística, teniendo en cuenta las zonas anteriormente mencionadas, que a partir de ahora llamaremos nodos. Repasando:

1. Instituto Superior de Formación Técnica N°151⁴ (A)
2. Vía Orgánica (B)
3. Barrio Ecomuna (C)
4. Sierra de los Padres (D)

Como se mencionó anteriormente, el método a utilizar para resolver la cuestión logística, es el Método de Fuerza Bruta, especialización del método TSP. Los puntos logísticos a tratar se pueden visualizar en la figura 13:



Figura 13: Plano de la ciudad de Mar del Plata y zonas aledañas.

Fuente: Google Maps

⁴ Más adelante, se utiliza la denominación Escuela Técnica N°151 como sinónimo de Instituto Superior de Formación Técnica N°151

Las distancias entre los diversos nodos son las siguientes:

- Sierra de los Padres (D) - Ecomuna (C) = 23.35 km
- Sierra de los Padres (D) – Escuela Técnica (A) = 19.1 km
- Sierra de los Padres (D) – Vía Orgánica (B) = 19.41 km
- Ecomuna (C) – Escuela Técnica (A) = 11.1 km
- Ecomuna (C) – Vía Orgánica (B) = 10.99 km
- Escuela Técnica (A) – Vía Orgánica (B) = 0.31 km

La figura 14 muestra un gráfico ilustrativo de la red de nodos:

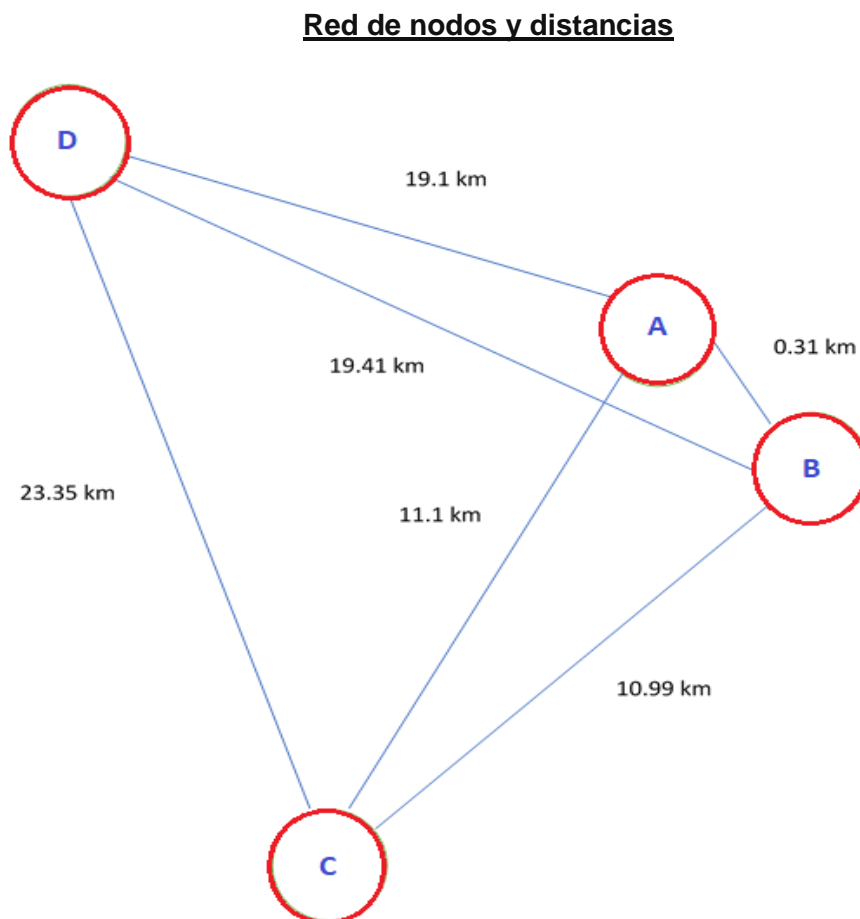


Figura 14: Método de Fuerza Bruta – Red de nodos.

Fuente: Elaboración propia

El problema del agente viajero tiene una variación importante, y esta depende de que las distancias entre un nodo y otro sean simétricas o no, es decir, que la distancia entre A y B sea igual a la distancia entre B y A.

La cantidad de rutas posibles en una red está determinada por la ecuación: $(n-1)!$. Es decir, en una red de 5 nodos la cantidad de rutas probables es igual a $(5-1)! = 24$, y a medida que el número de nodos aumente, la cantidad de rutas posibles crece factorialmente. En el caso de que el problema sea simétrico la cantidad de rutas posibles se reduce a la mitad, es decir: $((n-1)!)/2$, lo cual significa un ahorro significativo en el tiempo de procesamiento de rutas de gran tamaño.

Este es el caso de nuestro problema (distancias simétricas) y para ello utilizaremos el Método de Fuerza Bruta, que no implica la aplicación de ningún algoritmo sistemático, tan sólo consiste en explorar todos los recorridos posibles. Considerando la siguiente red simétrica, los caminos posibles se reducen a la mitad: $(4-1)!/2 = 3!/2 = 3$

Caminos posibles en el mapa:

- 1) $A - B - C - D - A = 0.31 \text{ km} + 10.99 \text{ km} + 23.35 \text{ km} + 19.1 \text{ km} = 53.75 \text{ km}$
- 2) $A - D - C - B - A = 19.1 \text{ km} + 23.35 \text{ km} + 10.99 \text{ km} + 0.31 \text{ km} = 53.75 \text{ km}$
- 3) $A - C - D - B - A = 11.1 \text{ km} + 23.35 \text{ km} + 19.41 \text{ km} + 0.31 \text{ km} = 54.17 \text{ km}$

A priori, con cualquiera de las dos primeras rutas se transitaría el mismo camino. No obstante, dicho método no tiene en cuenta variables tales como el tiempo, la demora por embotellamientos, tráfico u otras contingencias. Es por esto que se utilizó la aplicación Google Maps que considera el análisis de distancia y tiempo. Las figuras 15 y 16 muestran los resultados obtenidos:

Ruta N°1

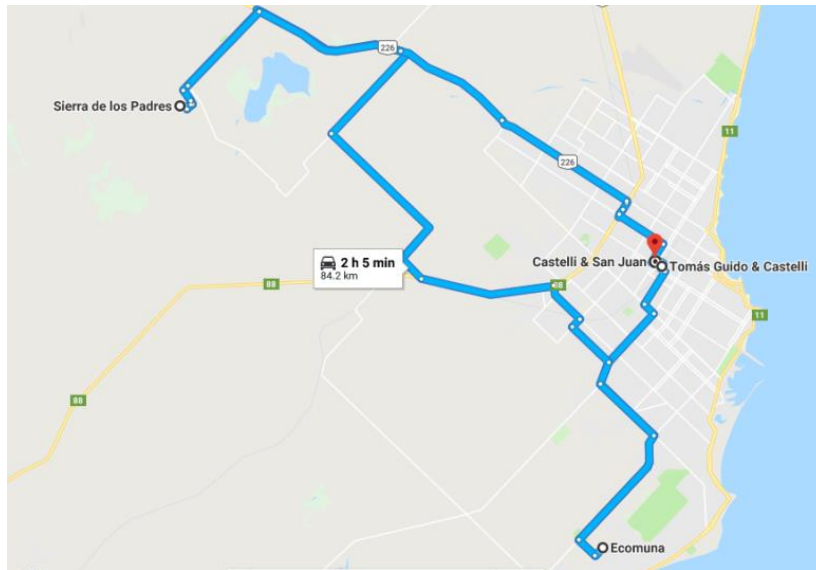


Figura 15: Método de Fuerza Bruta – Ruta 1.

Fuente: Elaboración propia

Ruta N°2

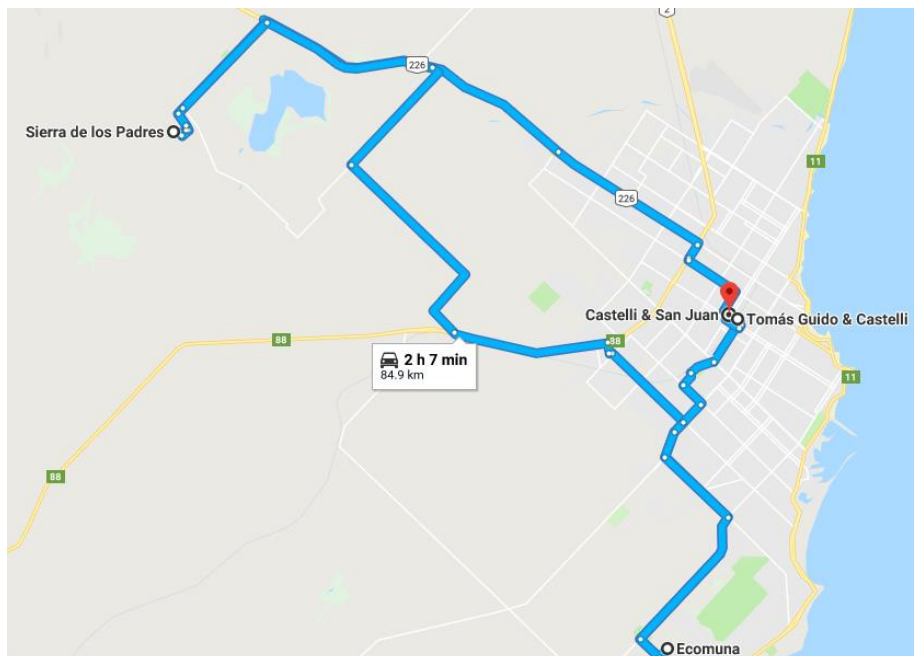


Figura 16: Método de Fuerza Bruta – Ruta 2.

Fuente: Elaboración propia

Prácticamente, las diferencias son mínimas y ambos caminos serían igual de eficientes. Tomando la solución óptima que sería el segundo caso, la mejor ruta para la recolección de los pigmentos naturales que se recomienda para mayor eficiencia en el traslado de la MP, como demuestra la figura 17, es:



Figura 17: Método de Fuerza Bruta – Ruta óptima para la recolección de materia prima.

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que la propuesta inicial engloba a sólo cuatro fabricantes, que poseen movilidad y visitan regularmente la Ciudad para sus tareas diarias. De esta forma, cada productor podría alcanzar los lotes de componente al Instituto Superior de Formación Técnica N°151 por sus propios medios. No obstante, se planteó esta propuesta de logística eficiente pensando a futuro y en una red de nodos más amplia donde es probable que el transporte de la materia prima al ISFT N°151 necesite el involucramiento de un nuevo actor social, como se ha planteado en el Diagrama general de producción de pigmentos naturales.

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

3.5.1 Definición de cantidades comprometidas en el proyecto

Antes de analizar los costos de producción del pigmento, la cuestión crítica radica en analizar el volumen de producto a secar que pueden procesar los secadores solares en cada ciclo de secado, y el tiempo que demandará ese proceso. Por lo tanto, la limitante productiva está dada por la masa de cáscara de cebolla. En este caso se toma a la cebolla amarilla como verdura de referencia. Cabe aclarar que no fue tomada en cuenta la espinaca, debido a que el ISFT N°151 ya tiene consolidado el estudio y está organizando la implementación del proyecto para cebolla. De cualquier forma, análisis preliminares indican que los costos no varían en cantidades significativas entre ambos cultivos. No obstante, se brindan en esta sección datos importantes relacionados con la espinaca: duración del secado en el Deshidratador Solar y el porcentaje de humedad que deberá tener al momento de arribar al ISFT N°151.

El cálculo debe iniciar, entonces, por conocer cuánta cáscara puede secarse en cada ciclo del Desecador Solar, y cuántos ciclos mensuales de secado se pueden realizar. Luego habrá que calcular cuántos ciclos de secado serán necesarios para conseguir 1 Kg de pigmento (que será obtenido luego del secado final y molienda en el ISFT N°151).

Rendimiento del secador

La cuestión crítica es determinar el volumen de producto que puede procesar el Desecador Solar propuesto, en cada ciclo o “tanda” de secado y el tiempo que demandará dicho proceso.

El Deshidratador Solar construido para el Proyecto *Colores de la Agricultura Marplatense* posee un Área total disponible para el secado de 7000 cm², repartida en 4 bandejas o rejillas de 25 cm x 70 cm cada una. Seguido a esto, se debe conocer que área aproximada representa la cáscara de una cebolla de peso estándar para fijar cuántas

cáscaras completas podremos secar en cada ciclo de trabajo de la máquina. Es pertinente aclarar que, por cada cebolla, hay 3 capas de cáscara (dato estimado a partir de experimentación propia).

Según datos brindados por el INTA Mendoza, la mayoría de las cebollas (tanto amarillas como moradas) cultivadas en nuestro país presentan diámetros medios de bulbo que van desde los 5 cm hasta 6 cm. De esta manera, se asumirá un valor de diámetro de 6 cm para las diversas capas de cáscara. Se aproxima el área utilizando la fórmula para una esfera:

$$\text{FÓRMULA ÁREA ESFERA} = (4 \pi \text{radio}^2) = 113,04 \text{ cm}^2$$

Luego, la cantidad de cáscaras completas que podrá albergar el Desecador en un ciclo de secado será:

$$\text{CANTIDAD DE UDS POR CICLO DE SECADO} = 7000 \text{ cm}^2 / 113,04 \text{ cm}^2 = 61,92$$

$$\text{unidades} \approx 62 \text{ unidades}^5$$

Estas 62 unidades representan las cáscaras de 20 cebollas aproximadamente, recordando que por cada cebolla hay 3 capas de cáscara. Analicemos cuantos kg. representan estas 62 unidades con el siguiente análisis:

El cuadro 11 muestra algunos estándares de peso para diversas hortalizas y frutas. Los datos fueron extraídos del Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la UBA Aires y están basados en los productos que se cosechan y/o se comercializan en nuestro país (en gramos):

⁵ Una unidad de secado es equivalente a una capa de cáscara esférica completa

Peso promedio de hortalizas

Hortalizas	Unidad Grande (gr)	Unidad mediana (gr)	Unidad Pequeña (gr)
Ají	140	90	70
Batata	220	180	100
Berenjena	300	250	200
Calabaza rodaja	150	100	70
Choclo	200	160	100
cebolla	180	120	70

Cuadro 11: Estándares de peso para hortalizas y variantes.

Fuente: Facultad de Medicina UBA

En nuestro territorio, el peso medio estándar de la cebolla comercial que se cosecha es el correspondiente a una unidad media (120 gramos). En diálogo con especialistas de la Ingeniería Agrónoma de la ciudad de Balcarce, la cáscara representa aproximadamente el 8% del peso total de la cebolla entera. Luego:

- PESO PROMEDIO CASCARA POR CEBOLLA (3 capas) = $0,08 \times 120 \text{ gramos} = 9,6 \text{ gramos}$
- PESO PROMEDIO DE 1 CAPA DE CEBOLLA (1 unidad) = $9,6 \text{ gramos} / 3 = 3,2 \text{ gramos}$

Luego, la cantidad de kgs de cáscara que podrá albergar el Desecador en un ciclo de secado será:

CANTIDAD DE KGS POR CICLO DE SECADO = 62 unidades * 3,2 gramos = 198,4 gramos (≈ 0,2 kg.)

Retomando el análisis, y una vez determinado el volumen de producto a secar por ciclo de secado, examinemos los tiempos involucrados en el proceso de secado.

Según la Guía de uso de secaderos solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes, elaborado por la UNESCO, el tiempo de secado de los diversos cultivos depende de varios factores. Los más importantes son:

- Tipo de producto (mayor contenido de agua, mayor tiempo)
- Tamaño de los trozos del producto (más grande, mayor tiempo)
- Temperatura del aire (más elevada, menor tiempo)
- Humedad relativa del aire (más elevada, mayor tiempo)
- Velocidad del aire (más elevada, menor tiempo)

A partir de diversas pruebas realizadas por dicho organismo en Paraguay, por la Fundación Celestina Pérez de Almada, mediante el uso de un Desecador, se pudo recabar la siguiente información, visualizada en el cuadro 12:

Cultivos y tiempos de secado al Sol

TIPO DE CULTIVO	DURACIÓN DEL SECADO AL SOL ⁶
Plantas medicinales y aromáticas	1 a 3 días, según sea hojas, tallos o raíces
Frutas	2 a 5 días, según tamaño de los cortes de fruta
Hortalizas de hoja y tallo (espinaca)	1 a 2 días (hojas), 2 a 3 días (repollo y tallos)
Hortalizas de fruto	2 a 3 días
Hortalizas de bulbo (cebolla)	2 a 3 días
Hortalizas de raíz y tubérculos	2 a 3 días

Cuadro 12: Cultivos y tiempos de secado al Sol.

Fuente: UNESCO - Elaboración propia

⁶ Los tiempos también dependen del tipo y modelo de Desecador Solar que se esté utilizando

En el caso de la cebolla, serán las cáscaras y no el bulbo entero lo que se expondrá al Sol. Indagando la bibliografía existente y a especialistas de la ciencia agrónoma sobre el tema, no se ha podido encontrar un tiempo estandarizado de secado y pérdida de humedad para las cáscaras de cebolla. No obstante, ciertos ensayos realizados por los encargados del Proyecto General en el ISFT N°151, han determinado que, a las 2 horas de exposición solar directa, la cáscara empieza a perder color, tornándose grisácea y transparente. Se entiende que es un indicador para cortar el secado de modo que no se pierda la calidad del producto (uniformidad de color), y que no es concreto en cuanto a la pérdida de humedad, pero vale recordar que para eso se recurre al secado semi-industrial en el ISFT N°151, para eliminar el remanente de humedad que el Deshidratador no ha podido quitar. Dicho valor se ha podido comprobar a partir de experimentaciones propias de exposición al Sol de cáscaras amarillas y moradas.

Ante la falta de datos en todas las fuentes consultadas sobre el tiempo de secado de la cáscara de cebolla, se tomará el criterio propio, de someter a las hortalizas a un tiempo que sea al menos del doble al de la exposición solar directa para una pérdida razonable de humedad. Luego, se tomará un tiempo de 4 horas como el aproximado para un ciclo de secado de cáscaras de cebolla en el Desecador Solar. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el tiempo de secado depende de múltiples variables y varias de ellas no fueron consideradas a la hora de este micro experimento.

A modo de que el Desecador desempeñe su tarea al máximo y en el mayor tiempo posible, se deberá determinar las *Horas Sol* disponibles para el secado. En temporadas de primavera o verano, se instará a los productores a ampliar los tiempos de secado para aprovechar al máximo las condiciones climáticas agradables. De esta manera, se determinará un total de 8 *horas sol* por día. Si nos remitimos a los cálculos matemáticos:

$$\text{CANTIDAD DE CICLOS DE SECADO POR DÍA} = 8 \text{ hs} / 4 \text{ hs} = 2 \text{ ciclos por día}$$

$$\text{CANTIDAD DE CICLOS MENSUALES} = 2 \text{ ciclos por día} \times 26 \text{ días / mes} = 52 \text{ ciclos / mes}$$

De esta manera, el total de unidades (y kgs.) diarias secadas será:

UNIDADES TOTALES POR DÍA = 62 unidades x 2 ciclos por día = 124 unidades por día

KG TOTALES POR DÍA = 124 unidades x 3,2 gramos = 396,8 gramos (≈ 0,4 kg.)

Luego, la cantidad de unidades (y kgs.) mensuales desecadas, considerando 1 día de descanso semanal, será:

UNIDADES TOTALES POR MES = 124 unidades / día x 26 días / mes = 3224 unidades / mes

KG TOTALES POR MES = 3224 unidades x 3,2 gramos = 10316,8 gramos (≈ 10 kg. por mes)

Vale aclarar que la capacidad del secador utilizada en el Proyecto es limitada. De todas formas, existen otros mejores, como el utilizado por el INTA, pero en comunicación con los Ingenieros de este organismo se constató que los costos son mucho mayores (alrededor de \$35000, contra los \$4000 del modelo planteado para el Proyecto). Se debe considerar que el trabajo abarca a pequeños productores rurales de escasos recursos.

Volumen a producir según las necesidades del mercado

En este aspecto se consultó a Cristina Moyano, líder del Proyecto por parte del Instituto Superior de Formación Técnica N°151, acerca de las cantidades de kg. de pigmento en polvo que estimaban podrían vender en el marco del Proyecto a los potenciales clientes de la ciudad y alrededores. Validado con actores de la industria textil marplatense (entre otros el docente dueño de una tintorería, Pablo Santiesteban), en principio, se calcula que en total se puede vender un volumen de 60 kg. de pigmento por año. Nuestro criterio profesional nos motiva a tomar una medida más conservadora, y aspirar a producir y vender el primer año 40 kg. Estas cantidades escasas de producción de pigmentos se justifican

desde la perspectiva que el mercado local es chico, y que no se puede producir más de lo que es posible vender. Por otra parte, estratégicamente es mejor construir una masa crítica de varios productores, aportando cantidades reguladas, que trabajar solamente con uno o dos productores. En la medida que el producto sea reconocido, y que el mercado se amplíe a nivel nacional, entonces, se aprovechará mayor cantidad de la producción primaria.

Con este dato, y teniendo en cuenta que a los fines del presente Trabajo se considera posible formar una cartera de clientes que en principio oscile en 4 pequeños productores de la zona (Ecomuna, Batán, etc.), se obtendrán aproximadamente 10 kg. de pigmento en polvo final por cada uno de los productores. Más adelante se analizará cuanta cáscara de cebolla se tiene que separar al inicio del proceso productivo (desde el extraído de la cebolla), para procesar y llegar por cada productor a estos 10 kg. de pigmento (a lo largo del proceso hay diferentes pérdidas de masa por las etapas de secado, secado definitivo, etc.).

Capacidad de los productores

Antes de continuar al análisis económico, resulta conveniente asegurar que el productor tiene la capacidad para abastecer al ISFT N°151 con las cantidades de cáscara de cebolla necesaria. Características del cultivo tomado como referencia para el estudio:

- Tipo de cultivo: cebolla amarilla
- Tipo de sembrado: en surcos a cuatro caras.
- Tipo de riego: por gravedad
- Tipo de cosecha: manual
- Rendimiento: 37.500 kg. por hectárea (1500 bolsas para comercializar)

La estimación de rendimiento surge como criterio propio a partir de las búsquedas en las diferentes fuentes consultadas. En general, varían entre 35 y 40 toneladas de acuerdo a los datos recabados, por eso se estableció un rendimiento promedio. Además, según un informe técnico del INTA, se estima que se descarta por problemas de calidad y sanidad, entre un 3 a 5% del total de cebolla que se comercializa.

A los fines de los cálculos del trabajo, se establece el criterio como media de pequeño productor, a aquel que cultiva un promedio de 1 hectárea de cebolla. La recomendación general es de hacer una siembra al año para este cultivo. El cuadro 13 cuantifica la materia prima disponible para el Proyecto por productor:

Materia prima disponible

	Por ha.		Por cosecha (prom. productor 1 ha.)
Cosecha de cebolla	37500 kg		
Comercialización (95% de la cosecha)	35625 kg		
Restos (5% de la cosecha)	1875 kg		
Cáscara (8% del peso de la cebolla)	150 kg	→	
		Cáscara (materia prima del proceso)	150 kg

Cuadro 13: Análisis de MP disponible para el Proyecto por productor.

Fuente: Elaboración propia

Por cada cosecha (por productor) se podría obtener alrededor de 150 kg. de cáscara. Esta estimación surge de que la cáscara representa alrededor del 8% del peso total de la cebolla (experimentación propia y consulta a Ingenieros Agrónomos), y se obtendrá de aquellas que no sean comercializadas (5% de la cosecha de acuerdo a un Informe Técnico del cultivo de la cebolla realizado por el INTA en 2014).

La conclusión de esta sección implica que los productores tienen los medios necesarios para aportar las cantidades de materia prima que requiere el ISFT N°151, debido a que pueden aportar por cosecha 150 kg. de cáscara de cebolla, cuando de acuerdo a los cálculos que se justifican a continuación, para que al final del proceso productivo el ISFT N°151 obtenga 10 kg. de pigmento en polvo final, el productor de cebolla debería extraer 13 kg. de cáscara de cebolla.

Como señalamos anteriormente, en principio se prioriza que los productores aporten cantidades reguladas, para que en la medida que el producto sea reconocido, y que el mercado se amplíe a nivel nacional, se aproveche mayor cantidad de la producción primaria.

En la figura 18 se muestra cómo se modifican las cantidades a lo largo del procedimiento, los materiales a utilizar para su conservación y logística (seguido por la justificación numérica; los costos serán analizados posteriormente):

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PIGMENTOS NATURALES EN EL MARCO DE UN PROYECTO DE ECONOMÍA SOCIAL

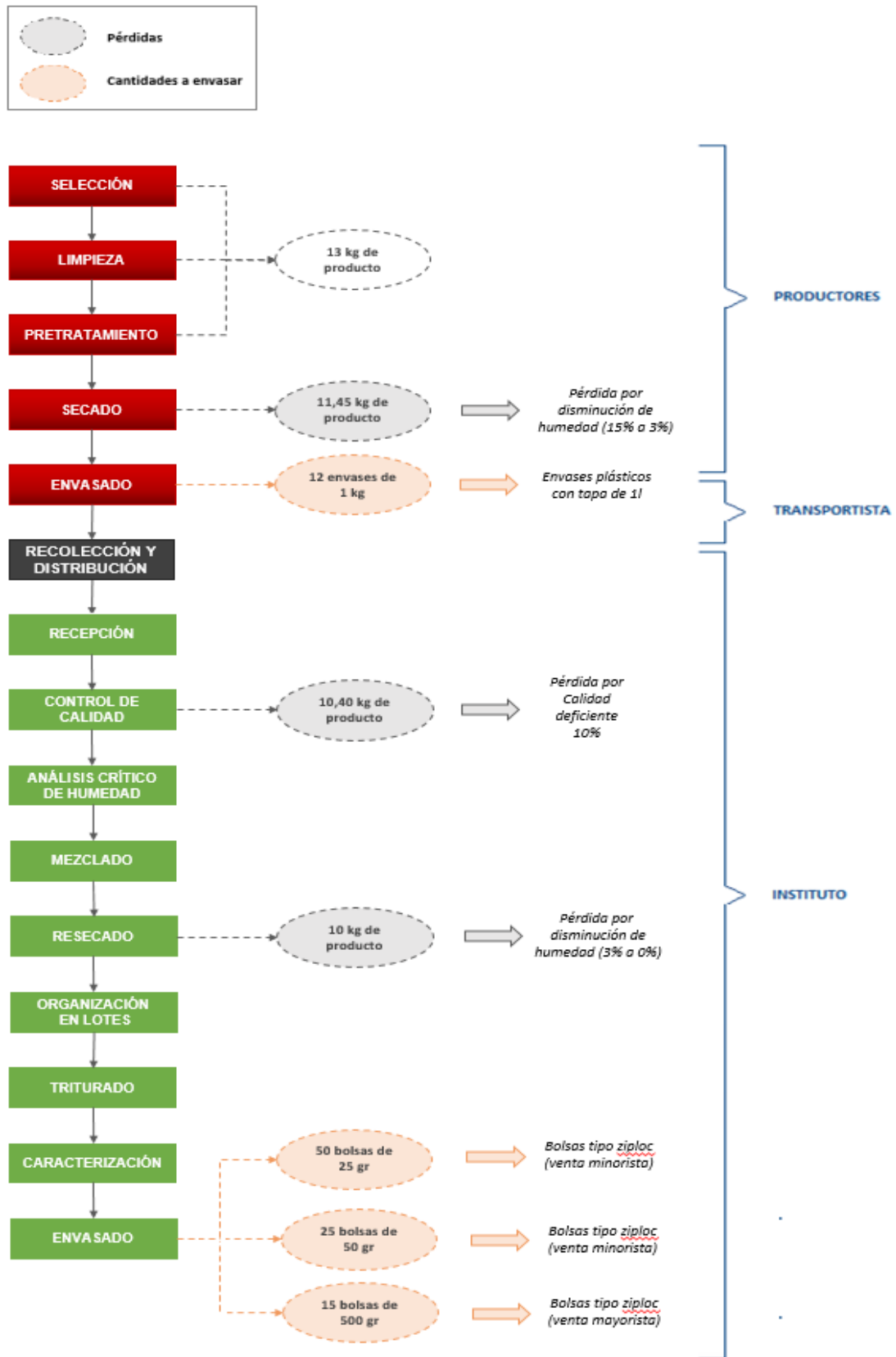


Figura 18: Análisis cuantitativo para el Proyecto.

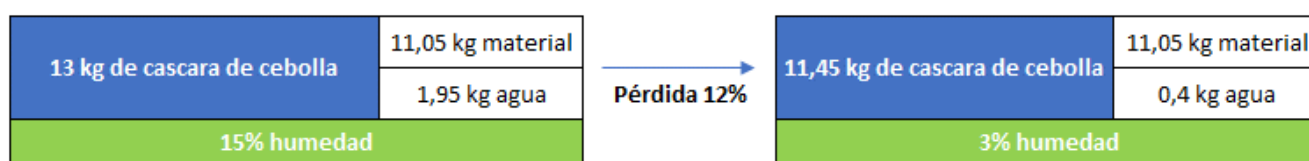
Fuente: Elaboración propia

Etapas del proceso en las que se pierde material:

Secado en Deshidratador Solar: es fundamental definir en el secado el contenido de humedad que se le va a quitar a la cáscara de cebolla en el proceso. Consultando la bibliografía, se encontró que en la región de Java (Canadá), se realizó un Análisis técnico y económico de un secador solar a escala para bulbo de cebolla de cáscara morada (2017, Renee Dufault, Food Ingredient and Health Research Institute), confirmado al consultar a un Ingeniero Agrónomo de la ciudad de Balcarce, se estima que el contenido de humedad de la cáscara de cebolla antes del secado ronda el 15% (lógicamente es menor que el núcleo de la cebolla, de alto contenido de humedad, aproximadamente un 80%).

El criterio más importante para definir el fin del secado es el contenido residual de humedad. Debido a que el proceso de secado no es del todo eficiente, el Deshidratador Solar no quitará por completo el contenido de humedad. Ante la falta de datos en la bibliografía existente, el ISFT N°151 deberá realizar los estudios necesarios para medir ese valor. En consecuencia, el nuevo secado de los componentes en el ISFT N°151, mediante una máquina semi industrial tendrá como objetivo eliminar el contenido de humedad residual. A los fines de calcular las cantidades, ante la falta de datos se tomará el criterio conservador de aceptar un contenido de humedad tras el secado del 3%. El cuadro 14 remarca las cantidades mencionadas:

Cantidades perdidas y humedad



Cuadro 14: Cantidades perdidas por humedad en el Deshidratador Solar.

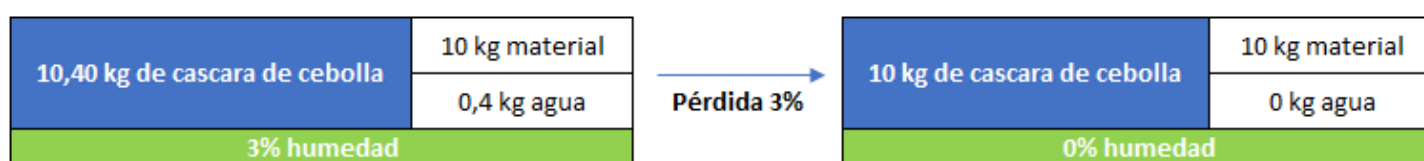
Fuente: Elaboración propia

Control de calidad: en esta parte del proceso se analizará aleatoriamente el contenido de los envases recibidos en el ISFT N°151, y aquellos que no cumplan con los controles de

calidad pertinentes (problemas de etiquetas, sellado de envases, impurezas, etc.) serán descartados en su totalidad. Ver PR-CA-02 en Anexo.

Secado definitivo: luego del secado en Deshidratador Solar, el contenido total de humedad se extraerá a partir de una máquina secadora semi-industrial, que permitirá obtener finalmente la siguiente cantidad de producto seco. La cuantificación del proceso se visualiza en el cuadro 15:

Cantidades perdidas y humedad



Cuadro 15: Cantidades perdidas por humedad.

Fuente: Elaboración propia

La máquina a utilizar será una secadora eléctrica de acero inoxidable de 220V con 15 bandejas. Su función es darle el secado final necesario para posteriormente obtener un pigmento en polvo sólido. Luego del 12% de contenido de humedad que tendrá la fruta tras el deshidratado solar, el secador semi-industrial permitirá quitarle teóricamente toda la humedad restante. Una imagen ilustrativa de la máquina puede verse en la figura 19:

Secador semi – industrial



Figura 19: Secador semi – industrial.

Fuente; Banggood.com

Especificaciones técnicas de la máquina (los costos se detallan en el análisis económico):

- Tamaño: 510 mm. ancho x 520 mm. alto x 520 mm. de largo
- Tamaño de la bandeja: 380 x 500 mm. (separación de rejilla 5 mm.)
- Material: Acero inoxidable
- Peso neto: 25 kg.
- Potencia: 1000W (potencia del tubo de calefacción 980W, potencia del motor 20W)
- Voltaje de trabajo: 220V / 50Hz
- Tiempo máximo: 22 horas (debe apagarse por al menos 2 hs)
- Rango de temperatura: 35 - 90 ° C
- Ruido de trabajo: 45 dB

A partir de las medidas, y repitiendo el mismo análisis que para el Desecador, con la salvedad de que podría estar activo más tiempo que las 8 hs. que limita la luz solar (de cualquier forma se plantea utilizarlo 8 hs diarias), las cantidades aproximadas que puede procesar la máquina son:

$$\text{ÁREA TOTAL DE SECADO} = 38 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 15 \text{ bandejas} = 2850 \text{ cm}^2$$

$$\text{CANTIDAD POR CICLO DE SECADO} = 2850 \text{ cm}^2 / 113,04 \text{ cm}^2 = 25,22 \text{ unidades} \approx 25 \text{ unidades}$$

$$\text{CANTIDAD DE CICLOS DE SECADO POR DÍA} = 8 \text{ hs} / 1 \text{ hs} = 8 \text{ ciclos por día}$$

$$\text{CANTIDAD DE CICLOS MENSUALES} = 8 \text{ ciclos por día} \times 26 \text{ días} / \text{mes} = 208 \text{ ciclos} / \text{mes}$$

$$\text{UNIDADES TOTALES POR DÍA} = 25 \text{ unidades} \times 8 \text{ ciclos por día} = 200 \text{ unidades por día}$$

$$\text{UNIDADES TOTALES POR MES} = 200 \text{ unidades} / \text{día} \times 26 \text{ días} / \text{mes} = 5200 \text{ unidades} / \text{mes}$$

$$\text{KG TOTALES POR DÍA} = 25 \text{ unidades} \times 8 \text{ ciclos por día} \times 0,01 \text{ kg} / \text{unidad} = 2 \text{ kg} / \text{día}$$

$$\text{KG TOTALES POR MES} = 2 \text{ kg} / \text{día} \times 26 \text{ días} / \text{mes} = 52 \text{ kg} / \text{mes}$$

Esto implica que por productor (debe resecar 10 kg de producto) le toma al ISFT N°151 aproximadamente 5 días de secado, dadas las condiciones de la máquina seleccionada. Para secar la cantidad total a producir (40 kg), le tomará 20 días aproximadamente, tiempo razonable a los fines de las posibilidades de almacenamiento de este tipo de producto.

3.5.2 Estudio de costos del proyecto

El objetivo de esta sección es estimar los costos de producción de los pigmentos, a partir del análisis para el cultivo hortícola seleccionado: la cebolla. De esta manera se podrá visualizar los distintos componentes del costo y su incidencia en el total. Los datos obtenidos surgen a partir de investigaciones en base a la forma habitual de trabajo en la zona. Las fuentes utilizadas fueron el Ministerio de Trabajo, informes de organizaciones y cooperativas, y consultas a productores hortícolas representativos, que serán citados a lo largo del desarrollo.

A los fines de organizar el análisis, se propone detallar los costos punto por punto de los pasos del proceso de obtención del pigmento señalados en el diagrama de flujo. Cabe realizar una distinción muy importante: a los fines de analizar la rentabilidad del proceso y la inversión necesaria, se analizará brevemente los costos y beneficios del cultivo de la cebolla en sí mismos (independientemente de la obtención del pigmento). Lo que se buscará es ver si la rentabilidad obtenida por los productores por la comercialización de cebolla le alcanza para cubrir los costos de incursionar en esta nueva práctica de obtención de pigmentos naturales a partir de las frutas/verduras que no son las ideales para la comercialización, teniendo en cuenta que se está tratando con pequeños a medianos productores, por lo que es conveniente determinar si tendrán los ingresos para invertir en la actividad. Realizada la correspondiente aclaración, es conveniente dividir en 4 secciones y analizar los costos de cada una por separado, para luego realizar las conclusiones pertinentes. Dicha separación se muestra en la figura 20⁷:

⁷ El término **Resecado** de la figura hace alusión a la etapa de **Secado definitivo** en el ISFT N°151

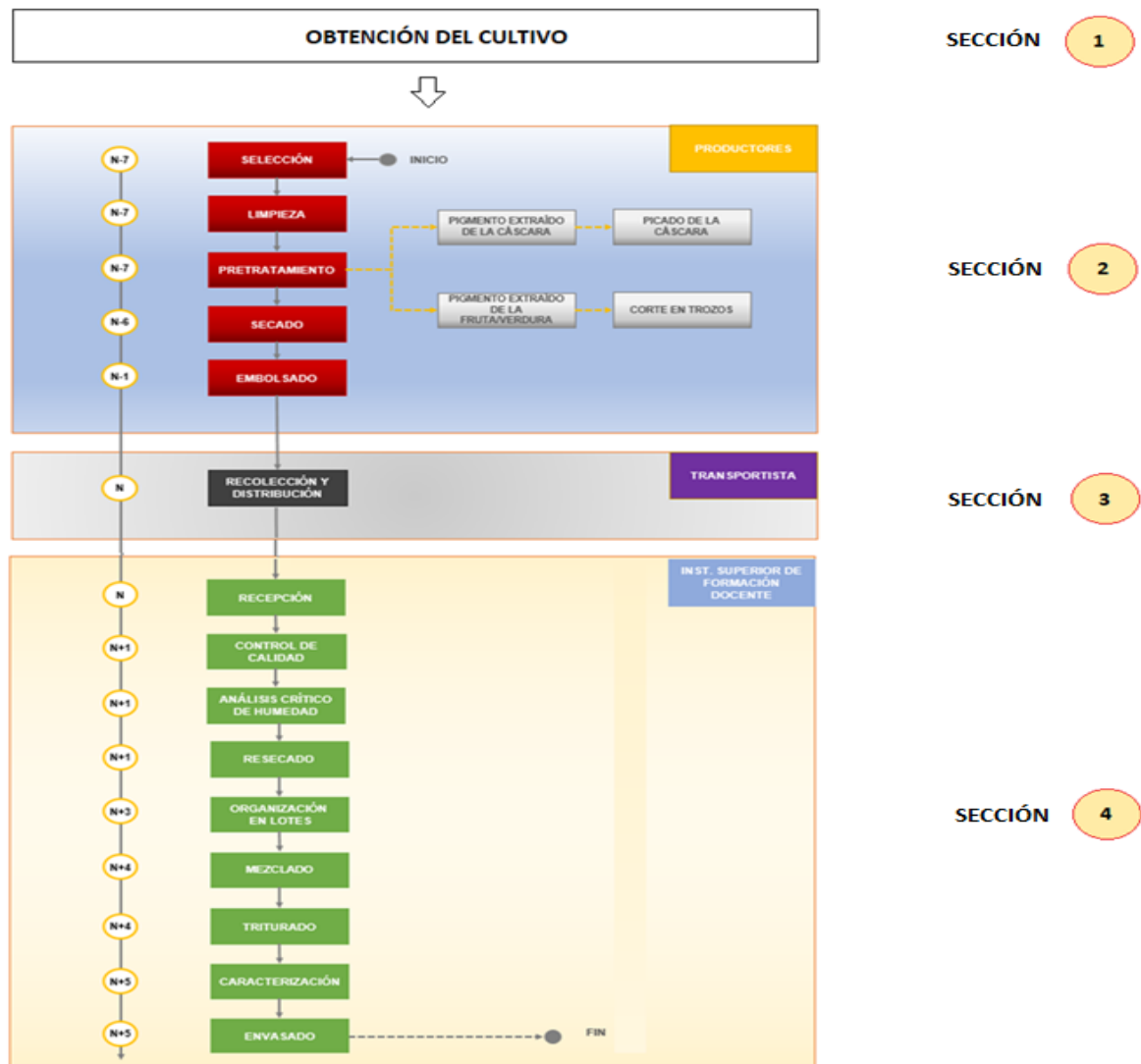


Figura 20: División de negocios del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Sección 1: Obtención del cultivo a utilizar posteriormente (actor social: productor)

Para estimar los costos de obtención del cultivo, se tendrán en cuenta los costos fijos de labores con maquinarias (cuadro 16), insumos y labores manuales (cuadro 17), pero no algunos variables, ya que hacen referencia principalmente al descolado, embolsado y carga en camión de las bolsas listas para la comercialización de la cebolla, lo cual para el análisis no es pertinente.

Los siguientes costos se obtuvieron al hacer un promedio entre los costos presentados por dos informes: uno del INTA realizado por el Ing. Agrónomo Daniel Iurman en el 2009, y por el Informe Costo de Producción de cultivos hortícolas realizado en el 2015 por Funbapa. Ambos manejaban números similares (todos los costos fueron pasados a dólares al tipo de cambio de Octubre de 2018, 40\$ el dólar) pero se hizo un promedio entre ambos para reforzar la veracidad de los mismos.

Costos de la producción de cebolla para el tipo de cultivo previamente descrito:

- Tipo de sembrado: en surcos a cuatro caras.
- Tipo de riego: por gravedad
- Tipo de cosecha: manual
- Rendimiento: 37.500 kg. por hectárea (1500 bolsas para comercializar)

Costos de labores con maquinarias

Labores con maquinarias	Unidad	N° pasadas	US\$/unidad (mín)	US\$/unidad (máx)	Total mín (US\$)	Total máx (US\$)
Rastra pesada	Labor	2	57	63	114	125
Rastra liviana	Labor	1	57	57	57	57
Cinzel	Labor	2	57	63	114	125
Nivelación	Labor	1	250	398	250	398
Siembra	Labor	1	57	68	57	68
Aporque y fertilización	Labor	4	45	45	182	182
Pulverización	Labor	11	28	28	313	313
Barras	Labor	1	114	136	114	136
Total labores mecánicas					1200 US\$	1400 US\$

Cuadro 16 Tareas con maquinaria y costos.

Fuente: Elaboración propia

Costos de labores manuales

Labores manuales	Unidad	Cant/ha	N° pasadas	US\$/unidad (mín)	US\$/unidad (máx)	Total mín (US\$)	Total máx (US\$)
Riegos	Labor	1	20	9	9	173	173
Desmalezado	Labor	1	1	118	118	118	118
Arrancado y apilado	Labor	12500		0,03	0,07	426	852
Total labores manuales						715 US\$	1145 US\$

Cuadro 17: Tareas manuales y costos.

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 18 muestra los costos individuales involucrados en la producción de cebolla:

Costos individuales

Insumos	Unidad	Cant/ha	US\$/unid (mín)	US\$/unid (máx)	Total mín (US\$)	Total máx (US\$)
Semilla tratada	kg	6	22	25	129	150
Fertilizantes	lt/ha	500	0,53	0,66	263	329
Plaguicidas	lt/ha	12	16	17	189	205
Nylon (bolsas + hilos)	uds	500	0,18	0,24	89	118
Total insumos					670 US\$	800 US\$

Cuadro 18: Costos individuales de la producción de cebolla.

Fuente: Elaboración propia

Sumando los costos de labores con maquinarias, labores manuales e insumos, en el cuadro 19 se obtiene el costo total involucrado en la producción de cebolla:

Costos totales

Concepto	US\$ (mín)	US\$ (máx)	US\$ (prom final)
Costo total labores mecánicas	1.200	1.400	1300
Costo total labores manuales	715	1.145	930
Costo total insumos	670	800	735
Costo total Sección 1			2965 US\$

Cuadro 19: Costos totales de la producción de cebolla.

Fuente: Elaboración propia

Cómo denota el cuadro final, el costo total para la producción del cultivo con tales características estándar es de 2965 US\$ por hectárea. Teniendo en cuenta que estos costos fueron calculados para un cultivo con un rendimiento de 37.500 kgs por hectáreas, lo cual implica una posibilidad de comercialización de aproximadamente 1500 bolsas, analicemos los márgenes brutos que puede obtenerse con estos números.

La situación actual de la cebolla en el mercado es muy particular. La sustancial mejora en el precio de la cebolla del último año obedece a la normalización de la oferta, al

haberse sembrado menos y al retomarse las exportaciones de este producto a Brasil, de acuerdo al experto del INTA, Daniel Iurman. Según sus dichos, explicó que actualmente la bolsa de 20 kilos de cebolla se paga \$ 75 (1,87 US\$), cuando el año pasado llegó a \$ 10 (0,25 US\$). Tomando este último dato calcularemos los márgenes de ganancia (gráfico ilustrativo en la figura 21):

- Costos de producción: 2965 US\$/ha
- Ingresos por ventas: 3750 US\$/ha (2,5 US\$ por bolsa)
- **Margen bruto: 785 US\$/ha**

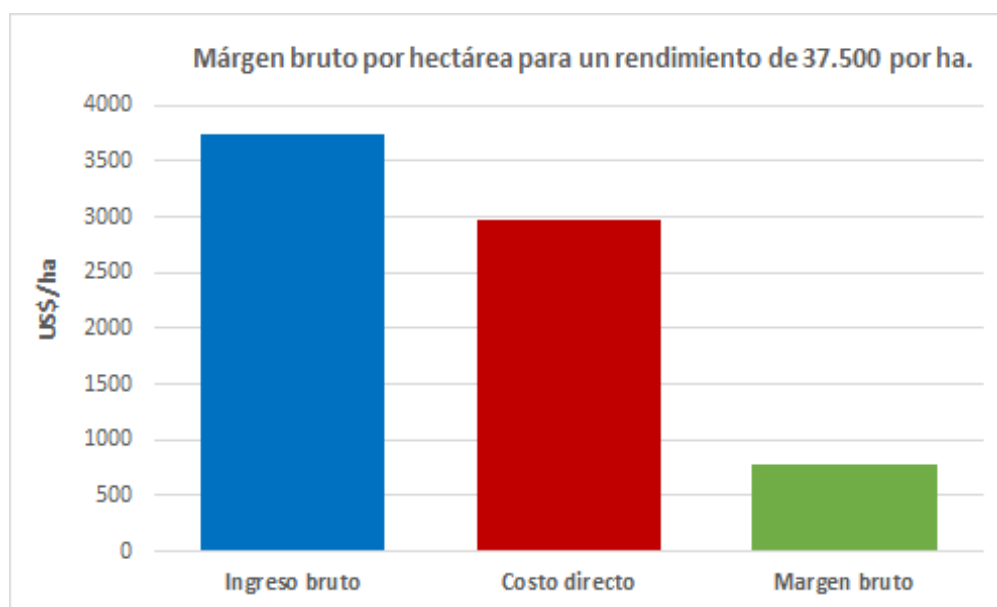


Figura 21: Margen Bruto por hectárea.

Fuente: Elaboración propia

Recordando el criterio como media de pequeño productor, a aquel que siembra un promedio de 1 hectárea, por cosecha se tendrá un margen bruto de aproximadamente **785 US\$**. Hasta aquí se analizó el costo de obtención de la cebolla para un pequeño productor así como la ganancia bruta. Estos datos se retomarán posteriormente (luego de estudiar la sección 2) para analizar la rentabilidad para el productor de invertir en la maquinaria necesaria para emprender la práctica de obtención del pigmento natural.

Sección 2: primer etapa del proceso de obtención del pigmento natural (actor: productor)

Los procesos de **selección, limpieza y pretratamiento** no tienen costos significativos en sí en cuanto a maquinarias e insumos, aunque sí serán llevados a cabo por un trabajador rural, para el cual de acuerdo a los datos obtenidos por la Unión Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores (UATRE) percibe un salario promedio de \$12000 (300 US\$) por jornada laboral. En este caso, se trata de un peón de campo que su paga ya está contemplada en los costos del cultivo de cebolla, pero como estas tareas extras le demandarán 2 horas diarias durante un mes, se le pagará un extra proporcional por ese tiempo, implicando un costo de mano de obra de \$3000 (75 US\$).

En cuanto al **secado** de la fruta/verdura, los costos implicados en el proceso son los pertenecientes a la estructura del Deshidratador Solar. El modelo a utilizar está siendo construido por el Ingeniero Menna, un secadero sustentable que funciona con energía solar. En diálogo con el Ingeniero, comentó que entre el policarbonato, bandejas de acero inoxidable, chimenea, chapa, eje y ruedas, mosquiteros, fibrofácil, tornillos, y otros accesorios más, sumado a la madera de pallet, no debería superar los \$ 4.000 (100 US\$)

En lo que respecta al **envasado**, como se señaló anteriormente se utilizarán envases plásticos de 1 litro de la empresa marplatense Indusol con un valor de \$30 (0,75 US\$). Dadas las cantidades estimadas para el Proyecto, los costos del envasado serían:

$$\text{COSTOS DE ENVASADO} = 40 \text{ Uds. (1 kg. x Ud.)} \times 30\$ = 1200\$ = 30 \text{ US\$}$$

Repasando, los costos para el productor se muestran en el cuadro 20:

Costos para productores

Costo MP	75 US\$
Costo Deshidratador Solar	100 US\$
Costo envasado	30 US\$
Costo total	205 US\$

Cuadro 20: Costos para productores.

Fuente: Elaboración propia

Sección 3: Recolección y transporte de la MP (actor: transportista)

Tratándose de sólo 4 productores, que seguramente tienen movilidad y visitan regularmente Mar del Plata, no sería necesario analizar los costos de la logística. Cada productor debería acercar el producto al ISFT N°151.

De cualquier modo quedan asentadas las bases en el apartado de logística para que, de aumentar el éxito del producto y consecuentemente la cantidad de productores que abastecen, se pueda establecer la red de transporte conveniente.

Sección 4: Proceso de obtención del pigmento (actor: ISFT N°151)

Los dos procesos que implican mayores costos dentro de esta sección son el secado definitivo y el triturado, pues requieren de máquinas especiales.

En primer lugar, para el **secado definitivo** se utilizará la máquina secadora semi-industrial mencionada anteriormente. La máquina tiene un costo total de 524 US\$.

Para la **trituración**, se utilizará un molino triturador por sistema de martillos fijos, con tolva alimentadora y potencia de 1HP, que implica un costo de alrededor de 475 US\$. Imagen ilustrativa en la figura 22:

Trituradora tipo



Figura 22: Modelo de Trituradora con tolva inferior.

Fuente: Mercado Libre, 2018

En lo que respecta al **envasado** se utilizarán bolsas plásticas de polietileno herméticamente selladas de 500, 50 y 25 gr. El modelo a utilizar será el de bolsas Ziploc oscuras, que tienen un costo individual de 3\$, 1\$; y 0,5\$ respectivamente. Considerando que es necesario almacenar 15 bolsas de 50 gr, 25 bolsas de 50 gr y 50 bolsas de 25 gr, el costo final del envasado será de \$95 (2,4 US\$). Estos costos son por productor. Considerando que se comienza almacenando el primer año 40 kg, por los 4 productores, el costo total del envasado es de 10 US\$ aproximadamente.

Un aspecto más a considerar es el **costo de la materia prima** que se adquiere del productor. Aquí hay que hacer dos salvedades. Por un lado, se sabe que cada productor entregará 11,45 kg de cáscara de cebolla al ISFT N°151 (luego se convertirán en 10 kg de pigmento en polvo), y al tratarse de un grupo de 4 productores, en total serán 45,8 kg. Pero hay que considerar que el 10% podría no pasar el control de calidad, y no se pagaría por eso. Por ende en principio hay que pagar por 41,2 kg.

Pero existe otra salvedad que hay que tener en cuenta. El análisis crítico de humedad permitirá determinar el precio que se le va a pagar al consumidor por kg de cáscara. Como estimamos anteriormente, a partir del criterio propio, que en condiciones ideales el contenido de humedad tras el deshidratado solar debería rondar el 3%, cualquier lote que lo supere se le pagará la mitad de su valor.

Entonces, si se establece un precio de compra por kg de 1,2 US\$ (teniendo en cuenta el valor del kg. de cebolla de 0,6 US\$, más un plus por el valor agregado del productor), y suponemos que el 10% no superará el análisis crítico de humedad (4,2 kg. aproximadamente), y por esas cantidades se le pagarán 0,6 US\$, los costos serán los visualizados en el cuadro 21:

Cantidades a pagar de acuerdo al contenido de humedad

37 kg con <3% de humedad	44,5 US\$
4,2 kg con >3% de humedad	2,5 US\$
Costo total compra MP	47 US\$

Cuadro 21: Costos de compra de MP en base a humedad.

Fuente: Elaboración propia

Repasando los costos del ISFT N°151 serán los visualizados en el cuadro 22:

Costos totales para ISFT N°151⁸

Costo resecado	524 US\$
Costo triturado	475 US\$
Costo envasado	10 US\$
Costo compra MP	47 US\$
Costo total	1056 US\$

Cuadro 22: Costos totales para Instituto:

Fuente: Elaboración propia

Amortización de la inversión

Para el productor

Dados los costos para el productor de incursionar en esta nueva etapa de producción de pigmento, y los márgenes brutos que le deja la producción del cultivo, es factible que realice la inversión en los componentes. Los resultados se muestran en el cuadro 23:

Costos y márgenes brutos

Márgenes brutos por cosecha	785 US\$
Costos totales de obtención de pigmento para el productor	205 US\$

Cuadro 23: Margen bruto por cosecha y costos.

Fuente: Elaboración propia

⁸ El término **Resecado** del cuadro hace alusión a la etapa de **Secado definitivo** en el ISFT N°151

A su vez, cabe destacar, que el productor tiene ingresos por esta nueva actividad, debido a la compra de la MP por parte del ISFT N°151, que cubre gran parte de los costos que implican su proceso de obtención. Esto teniendo en cuenta que el costo del Deshidratador Solar será de una sola vez, durante el primer año.

Para el Instituto Superior de Formación Técnica N°151

Vale recordar que entre los 4 productores se tiene para vender 40 kg (10 kg de producto por cada uno). En lo que respecta al precio de venta de pigmento en polvo por kg, se revisó la información en la web y se encontró que en promedio es de 20 US\$ (mientras que el artificial es más costoso, en el orden de 50 US\$ el kg). Teniendo en cuenta estos datos, los márgenes de ganancia serían los mostrados en el cuadro 24:

Margen bruto final (1° año)

Costo de prod.	1056 US\$
Precio de venta kg	20 US\$
Ingresos (40 kg)	800 US\$
Margen Bruto	-256 US\$

Cuadro 24: Margen Bruto final (1er año)

Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que el ISFT N°151 no podrá recuperar su inversión (1056 US\$) en el primer año. Esto se debe a que mayor inversión radica en la máquina de secado definitivo y triturado, pero estas serán solo realizadas en el primer año. A partir del segundo año, los costos se reducirán únicamente al envasado y la MP (sólo 60 US\$), con lo cual el resto será ganancia, resultando en una actividad ampliamente rentable.

4. CONCLUSIONES

Los pigmentos naturales aún no poseen el protagonismo y difusión necesarios para desplazar a sus pares artificiales. Si bien la Industria Textil en Argentina ha fortalecido año a año su conciencia medio-ambiental con respecto a los colorantes utilizados para la producción de diversas prendas, no existe aún la voluntad del cambio. En primer lugar, por razones económicas: la sencillez de la producción masiva de los pigmentos artificiales hace que las Empresas abaraten costos. Por otro lado, la resistencia radica también en diversas coyunturas sociales, reflejándose en el comportamiento de las Empresas e influyendo en su Responsabilidad Social.

En conexión con lo anterior, se realizó una encuesta entre 200 personas (mayores de edad) en la ciudad de Mar del Plata con el objetivo de indagar sobre el conocimiento e información que se tiene respecto al uso de los pigmentos naturales. Dicha herramienta arrojó resultados muy interesantes:

- El 50% de los encuestados no tenía noción alguna acerca de la existencia de los pigmentos naturales.
- El 47% de las personas no conocía ninguna ventaja del uso de los pigmentos (por ejemplo, la baja toxicidad y los nulos efectos nocivos en el medio ambiente)
- Apenas el 5% de los encuestados conocían como ventaja el bajo costo de producción de pigmentos naturales.

De esta forma, se vuelve dificultoso pretender que las empresas textiles planteen la utilización de pigmentos naturales. Por este desconocimiento generalizado es que no existe una demanda social de estos productos y el impacto ambiental de los pigmentos artificiales pasa desapercibido. Bajo este aspecto, es complicado pretender que el Sector Textil se adapte a los potenciales usuarios en cuanto a sus pretensiones y necesidades. No cabe duda que si este tipo de colorantes poseyeran una amplia difusión en la sociedad, las Empresas romperían su *statu quo* para satisfacer y adaptarse a las demandas de los individuos.

Por otro lado, la preservación y el compromiso medioambiental ha sido el eje central del proyecto, buscando el reemplazo de lo artificial por lo natural. Pensando a futuro el proyecto debería incluir como objetivo principal la divulgación de todo lo relacionado con pigmentos naturales y su aprovechamiento.

Sin embargo, no se puede dejar de lado la comunicación directa con las Empresas Textiles, verdaderas responsables de que este proyecto se lleve a cabo. Es por esto que se ha desarrollado una 'Encuesta para Profesionales' para indagar sobre su actual uso en la Industria y/o si hay interés en una potencial aplicación de los mencionados colorantes. Dicha Encuesta podrá ser visualizada en la sección *Anexo I*.

El Proyecto *Colores de la Agricultura Marplatense* aún se encuentra en una fase inicial de desarrollo pero con una gran potencialidad. Así, el presente trabajo es una colaboración para la articulación de los diversos actores sociales, con el pos de planificar una producción que en el mediano y largo plazo pueda alcanzar los objetivos perseguidos. Los resultados arrojados por el Trabajo demuestran que económicamente es viable la producción de pigmentos naturales para todos los actores involucrados en el Proyecto.

Sin embargo, y más allá de este experimento particular que abarca una pequeña región geográfica, en un mundo avasallado por la explotación de recursos naturales y el abuso constante del Hombre sobre la Naturaleza, la creación de conciencia medioambiental y de desarrollo sustentable es otro de los pilares importantes que, sin lugar a dudas, no tiene precio y fue uno de los objetivos específicos de este trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ADURIZ, I. (2009). La industria textil en Argentina: Su evolución y sus condiciones de trabajo. Extraído el 12 de junio de 2018, de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/archivos/231.pdf
- BAZOBERRI, J.; RETAMOZO, E.; ZIMMERMANN M. Colores de la Agricultura Marplatense: Introducción al Desarrollo Sustentable (2017). Extraído el 16 de mayo de 2018, de <https://drive.google.com/open?id=1u5c9zroITkYext8tBWwCVyQiHltwJPbH>
- Blog de Análisis Químicos – Determinación de humedad (2011). Extraído el 26 de septiembre de 2018, de <http://yunelijo-k.blogspot.com/2011/11/normal-0-21-false-false-false-es-mx-x.html>
- Cámara Industrial Argentina de la Indumentaria: Colorantes Naturales (2016). Extraído el 16 de junio de 2018, de <http://ciaindumentaria.com.ar/plataforma/colorantes-naturales/>
- CHOPRA, M. (2013) Administración de la cadena de suministro. Buenos Aires, Argentina. Editorial Pearson, Prentice Hall. 5ª edición.
- CTC – Unión Europea: Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación. Subproducto Cebolla (2013). Extraído el 23 de septiembre de 2018, de http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/Report_ONION_interesting-compounds.pdf
- Diario Andino – Villa La Angostura, Argentina. El color está cerca: las mejores plantas nativas para teñir lanas y telas (2016). Extraído el 5 de agosto de 2018, de <http://www.diarioandino.com.ar/noticias/2016/04/07/196040-el-color-esta-cerca-las-mejores-plantas-nativas-para-tenir-lanas-y-telas>
- EcuRed: Conocimiento por todos y para todos. Teñido textil (2010). Extraído el 12 de mayo de 2018, de https://www.ecured.cu/Te%C3%B1ido_textil
- Eroski Consumer: Hortalizas y Verduras (2015). Extraído el 10 de septiembre de 2018, de <http://verduras.consumer.es/espinaacas/introduccion>
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Cooperativas y Organizaciones de Productores (2018). Extraído el 25 de septiembre de 2018, de <http://www.fao.org/partnerships/cooperatives/es/>
- Great Sand Dunes: National Park and Preserve. Tintes naturales (2000). Extraído el 14 de mayo de 2018, de https://www.handsontheland.org/grsa/resources/curriculum/elem_sp/lesson24.htm

- Herramientas para el Ingeniero Industrial (2013). Extraído el 13 de febrero de 2018, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/>
- Humidity and mechanical properties of onion skins (2000). Extraído el 1 de octubre de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092552140001071>
- INDUSOL Plásticos Mar del Plata (2018). Extraído el 4 de octubre de 2018, de <https://www.indusol.com.ar/envases-2/>
- INTA: Deshidratadores solares de pequeña escala (2014). Extraído el 4 de octubre de 2018, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-deshidratador_solar.pdf
- KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. (2008) Administración de Operaciones. DF, México. Editorial Pearson Education. 8° Edición.
- Laboratorio de Alimentos - UNAM México. Determinación del contenido de humedad (2016). Extraído el 1 de octubre de 2018, de http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/9634/mod_resource/content/3/19-1%20Manual%20de%20procedimientos.pdf
- Mundo Lanar Blog (2013). Extraído el 14 de junio de 2018, de <http://www.mundolar.com/blog/que-son-los-mordientes/>
- PEREZ DE MENDIGUREN, JUAN CARLOS; ETXARRI ETXEZARRETA, ENEKOITZ; GURIDI ALDANONDO, LUIS. (2008) ¿De qué hablamos cuando hablamos de Economía Social y Solidaria? Concepto y nociones afines. Extraído el 15 de febrero de 2018, de http://pidesoneuba.com/sites/default/files/perez_etxezarreta_guridi.pdf
- PÉREZ, L. (2014). Introducción a los colorantes naturales. Extraído el 12 de junio de 2018, de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/perez_l_o/capitulo0.pdf
- Portal de Noticias 0223 - Ecomuna: el nuevo barrio de Mar del Plata sostenido en el marco de la permacultura (2017). Extraído el 16 de junio de 2018, de <https://www.0223.com.ar/nota/2017-8-27-9-59-0-ecomuna-el-nuevo-barrio-de-mar-del-plata-sostenido-en-el-marco-de-la-permacultura>
- PORTER, M. E. (1980) Estrategia competitiva: Técnicas para analizar industrias y competidores. Estados Unidos. Editorial Free Press.
- ROBBINS, STEPHEN P. y MARY COULTER. (2010) Administración. Estados Unidos. Editorial Prentice Hill. 10° edición.
- Royal Talens (2014). Extraído el 16 de abril de 2018, de <https://www.royaltalens.com/es-es/informaci%C3%B3n/preguntas-frecuentes/resistencia-a-la-luz/>
- SUMMERS, DONNA C.S. (2006) Administración de la Calidad. Estados Unidos. Editorial Pearson.

- TAHA, HAMDY A. (2012) Investigación de Operaciones. DF, México. Editorial Pearson Education. 8° Edición.
- Tecnológico Nacional de México: Colorantes alimentarios en la salud (2012). Extraído el 14 de julio de 2018, de http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/pdfs/2012/11/articulo_colorantes_abril_2012.pdf
- TIRADO, DIEGO F. (2014). Estudio Comparativo de Métodos Empleados para la Determinación de Humedad de Varias Matrices Alimentarias. Extraído el 1 de octubre de 2018, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n2/art02.pdf>
- UNAM México. Colorantes naturales: una alternativa en el teñido de lana (2012). Extraído el 10 de septiembre de 2018, de https://feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria21/feria390_01_colorantes_naturales_una_alternativa_en_el_tenido.pdf
- UNESCO: Guía de uso de secadores solares (2013). Extraído el 7 de octubre de 2018, de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/ED-Guiasecaderosolar.pdf>
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: Contaminación generada por colorantes de la industria textil (2008). Extraído el 6 de agosto de 2018, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n3/e1.html>
- VÁSQUEZ, ROSAURA (1990). Algunos avances sobre deshidratación de hojas de espinaca de Nueva Zelanda. Extraído el 3 de octubre de 2018, de <http://190.169.28.21/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=48801>
- VELANDIA, KRISTLE. (2015). Valuación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel. Extraído el 7 de octubre de 2018, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n2/art02.pdf>
- VELIRIMOVICH, RICARDO. (2013). Asociación frutihortícola de productores y afines del partido de General Pueyrredón. Extraído el 14 de julio de 2018, de <https://eco.mdp.edu.ar/ppc/proyecto/159-asociacion-frutihorticola-de-productores-y-afines-del-partido-de-general-pueyrredon>
- Watch Tower - Biblioteca en línea. El arte del teñido: ayer y hoy (2007). Extraído el 16 de julio de 2018, de <https://wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/102007129>
- Wear It Slow: ¿Qué son los colorantes? (2016). Extraído el 9 de septiembre de 2018, de <http://www.wearitslow.com/2016/11/16/moda-sostenible-colorantes/>
- ZUGARRAMURDI, AURORA; PARÍN, MARÍA; LUPÍN, HECTOR. (1998). Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera. Roma, Italia. Editorial FAO.

6. ANEXO I

1. Frutas y verduras elegidas, características y Matriz de Ponderación

El cuadro I.1 detalla las diversas materias primas comparadas en este proceso:

CULTIVO	PIGMENTO PRINCIPAL	DENSIDAD	ESTABILIDAD SEGÚN pH (Óptimo)	RESISTENCIA DEL PIGMENTO (Luz)	COLOR PRINCIPAL / TONALIDADES
Espinaca	Clorofila	1,08 g/cm ³	7.4 - 8	Moderada	Verde
Cebolla cáscara amarilla	Flavonoides (Quercetina)	1.8 g/cm ³	4.5 - 6.5	Baja a Moderada	Beige a amarillo
Cebolla cáscara morada	Quercetina + Antocianinas	1.8 g/cm ³	4.0 - 6.0	Alta	Violeta a rojo
Frutilla	Antocianinas	≈ 0.9 g/cm ³	1.0 - 4.0	Alta	Rojo
Palta (carozo)	Perseína + Flavonoide + Antocianina	≈ 0.91 g/cm ³	7.0 - 14	Baja a Moderada	Marrón
Remolacha	Flavonoides + Betalaina	1.05 - 1.10 g/cm ³	4.0 - 7.0	Alta	Rojo púrpura
Repollo Colorado	Antocianinas	> 1.10 g/cm ³	6.0 - 7.0	Alta	Azul a Violeta
Tomate	Licopeno	0.889 g/cm ³	4.2 - 4.9	Alta	Rojo

Cuadro I.1: Materia prima de comparación.

Fuente: Elaboración propia

El cuadro I.2 detalla la matriz de ponderación resultante:


Variable	Valor (Peso de cada variable)	Espinaca		Cebolla (amarilla)		Cebolla (morada)		Frutilla		Palta (carozo)		Remolacha		Repollo		Tomate	
		VM	PTA	VM	PTA	VM	PTA	VM	PTA	VM	PTA	VM	PTA	VM	PTA	VM	PTA
Densidad	35%	3	1,05	4	1,4	4	1,4	2	0,7	2	0,7	3	1,05	3	1,05	2	0,7
Estabilidad según pH (Óptimo)	25%	1	0,25	1	0,25	1	0,25	2	0,5	4	0,75	2	0,5	1	0,25	1	0,25
Resistencia del pigmento	40%	2	0,8	2	0,8	3	1,2	3	1,2	2	0,8	3	1,2	3	1,2	3	1,2
Suma del puntaje	100%		2,1		2,45		2,85		2,4		2,25		2,75		2,5		2,15

Cuadro I.2: Matriz de Ponderación.

Fuente: Elaboración propia

- VM: Valor Matriz
- PTA: Puntaje Total Asignado

2. Procedimientos, Instructivos y Registros

	<p align="center">PIGMENTOS NATURALES</p>		<p align="center">PR-CA-01</p>	
			<p align="center">Fecha</p>	<p align="center">02/09/2018</p>
	<p>PROCEDIMIENTO: "Proceso de extracción de pigmentos"</p>		<p align="center">Revisión N°1</p>	<p align="center">4 páginas</p>

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

PR - CA - 01: Proceso de extracción de pigmentos

OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es establecer la metodología para la extracción del componente del cultivo de interés para la posterior producción del pigmento asociado.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos aquellos productores locales de frutas y verduras asociados al Proyecto. Tal proceso incluye desde la selección y acopio de los frutos adecuados para la elaboración del pigmento hasta su envasado y etiquetado para su posterior envío hacia el Instituto Superior de Formación Técnica N° 151.

Dicho procedimiento aplica tanto para la producción de pigmento de cebolla (amarilla y morada) como el correspondiente de espinaca. Las diferencias estarán marcadas y descriptas según los Instructivos correspondientes a cada cultivo.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de Proceso:* decide la extracción de un nuevo lote de frutos, y ubica y controla a los operarios del proceso de extracción en los distintos puestos de trabajo.
- *Operarios de extracción:* cumplen los métodos e instructivos correspondientes a las tareas que les fueron asignadas, según IT-PR-01 e IT-PR-02.
- *Encargado de Registros:* deja asiento de cada acopio de lote de frutos, así como del envasado y etiquetado de cada lote para su posterior llegada al ISFT N°151. Puede ser el mismo supervisor del proceso el encargado de completar los registros. La información requerida se vuelca en R-CA-01 y en R-CA-02, respectivamente.

DEFINICIONES

No aplica

REFERENCIAS

- R-CA-01: “Registro de acopio de lote de frutos”
- R-CA-02: “Registro de lote etiquetado”
- IT-PR-01: “Extracción de cáscaras de cebolla”
- IT-PR-02: “Extracción de hojas de espinaca”

DESARROLLO

A continuación, se desarrollan en orden de secuencia las actividades generales de extracción en las zonas de producción locales:

Selección

Para el acopio de los cultivos, se deberán elegir aquellos que presenten características de descarte, haciéndolos inviables para la comercialización. Siempre teniendo en cuenta que deben seleccionarse materiales uniformes, que permitan asegurar la uniformidad de un lote de colores. A su vez no deben estar golpeadas o podridas, y deben tener un color parejo y con el mejor acabado con el fin de sacarle máximo provecho. Dicha selección se realizará en una mesa adecuada a tal propósito o en una cinta transportadora en el caso de contar con una instalación de pequeña escala semi - mecanizada. De esta manera, podrán ser aprovechados para la producción de pigmentos naturales. Revisar los IT-PR-01 e IT-PR-02. Al finalizar, se debe dejar registro del acopio en R-CA-01.

Limpieza del fruto

Pasar por agua, u otro tipo de solvente inerte, los cultivos seleccionados para eliminar todo tipo de impurezas que pueden atentar contra la calidad del pigmento final. El ejemplo por excelencia es agua limpia, lo más pura posible y de ser necesario potabilizada mediante la adición de hipoclorito de sodio, a razón de 10 ml de solución al 10% por cada 100 litros de agua.

Separación del componente (contenedor del pigmento)

El pigmento puede estar alojado en diferentes partes del cultivo, dependiendo de cuál se trate. Por ejemplo, para el descascarado de la cebolla es conveniente primero recortar el área de la raíz, cortar la cebolla por la mitad y recortar la parte superior de cada mitad, y levanta la cáscara de la parte superior (el extremo recién recortado), pelando con cuidado en dirección al extremo inferior (la raíz). Revisar cada caso y realizar la separación según IT-PR-01 e IT-PR-02.


Secado

Como se explicó en el desarrollo del trabajo, el instrumento utilizado será el Deshidratador Solar. Es importante cubrir todo el ancho de la base, para no superponer la materia prima. De esta manera, se garantizará un secado uniforme. Se colocan las frutas/verduras en las bandejas y se las deja reposar, esperando el tiempo indicado para alcanzar el secado óptimo del componente⁹. Este ciclo se repite las veces que sea necesario de acuerdo a los cálculos realizados en la sección correspondiente del Trabajo.

⁹ El tiempo de secado para cada componente deberá ser analizado previamente en el ISFT N°151 para después incorporar el dato en el presente procedimiento, siempre teniendo en cuenta el modelo de Desecador que se utilice

Envasado y Etiquetado

Colocar los componentes en los envases plásticos con tapa destinados para tal fin, separándolos según el cultivo, y llenándolos dejando el espacio adecuado para el cierre con tapa. Es importante que esta tarea se realice en un recinto que no se encuentre directamente expuesto al Sol para preservar la calidad de los componentes. Posteriormente, etiquetar cada envase, pesar y trasladar las mismas a la zona de expedición a la espera de su recolección y envío hacia el ISFT N°151. Dejar registro de la operación en R-CA-02. Hacer una copia de dicho registro y enviarlo por medio del Transportista hacia el Instituto.

	PIGMENTOS NATURALES		PR-CA-02	
			Fecha	12/09/2018
	PROCEDIMIENTO: "Aceptación o rechazo de componentes secos"		Revisión N°1	5 páginas

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

PR - CA - 02: Aceptación o rechazo de componentes secos

OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es establecer la metodología para definir la aceptación o el rechazo de los componentes recibidos en el Instituto, provenientes de las diferentes zonas productivas de la Ciudad. Implica criterios de calidad definidos (generales y específicos a cada componente) que se expondrán en el presente procedimiento.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos aquellos individuos del Instituto Superior de Formación Técnica N° 151 ligados al proyecto de producción de pigmentos naturales.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de Calidad*: inspeccionar el trabajo de los operarios de control, teniendo en cuenta los criterios de calidad definidos en este procedimiento.
- *Operarios de Control*: cumplir los métodos correspondientes a las tareas que les fueron asignadas, según el presente documento.

DEFINICIONES

No aplica

REFERENCIAS

- IT-PR-01: "Extracción de cáscaras de cebolla"
- IT-PR-02: "Extracción de hojas de espinaca"
- PR-CA-03: "Medición del contenido de humedad"

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN/RECHAZO (GENERALES)

- Etiquetado completo.
- Envase bien cerrado y no deteriorado.
- Presencia de insectos en las unidades de componente.
- *Libre de impurezas*: presencia de arena, tierra u otras sustancias.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN/RECHAZO (PARTICULARES)

Cebolla (cáscara blanca y cáscara morada)

- *Corte longitudinal*: El componente en forma de cáscara debe estar cortado como se indica en **IT-PR-01**.
- *Restos de raíces*: la parte inferior de la cebolla (base) posee raíces que pueden quedar pegadas a la cáscara durante la extracción, pudiendo contaminar el pigmento en polvo final.

Espinaca

- *Presencia de tallos*: es importante la separación de la hoja y el tallo. Los mismos, al ser porosos y tubulares, absorben grandes cantidades de agua, contraproducentes para la producción del pigmento por su capacidad de diluirlo y disminuir su concentración.
- *Hojas enteras y homogéneas*: El componente debe ser extraído como se indica en **IT-PR-02**. A la hora de producir el pigmento, será más sencillo el procesamiento de las hojas si los tamaños son similares.

DESARROLLO

A continuación, se desarrollan en orden de secuencia los pasos a seguir para definir la aceptación o rechazo de componentes recibidos en el ISFT N°151. Dichas actividades estarán supervisadas en todo momento por el encargado de Calidad:

Una vez que el Transportista arriba al ISFT N°151, descargar el vehículo y almacenar los diferentes envases en el Almacén de Materia Prima¹⁰, a la espera de ser analizados para comprobar su calidad. Los envases colocados dispuestos sobre estanterías, similares a los de la figura I.1:

Estanterías tipo



Figura I.1: Modelo de Estantería para lotes de componente.

Fuente: Elaboración propia

Abrir el envase de componente y vaciarlo, desparramando las unidades de componente en la Mesa de Examinación¹¹. La misma posee un orificio central: allí debajo, se debe colocar el tarro vacío de manera que, una vez analizadas las unidades, se arrojen

¹⁰ Esquema CAD al final del procedimiento

¹¹ Esquema CAD al final del procedimiento

nuevamente en el envase. La mesa tendrá una inclinación de 15 grados de modo de agilizar la caída de las unidades de componente en el envase.

Las comprobaciones de calidad deben realizarse según el ítem 5.0 del presente procedimiento. Si alguno de los envases (lote) no cumple con los requisitos detallados en los ítems 6.0 y 7.0, el mismo será rechazado. A la hora de realizar esta tarea, tener conocimiento de IT-PR-01 e IT-PR-02, instructivos específicos de la extracción de cada componente en particular. Si los componentes recibidos son aceptados, los envases permanecerán en el Almacén de Materia Prima a la espera de ser analizados en el sector Laboratorio para la medición de humedad, detallado en PR-CA-03. Para aquellos lotes que sean rechazados, se deberá coordinar con el Transportista para el recogido de los mismos.

LAYOUT DE INSTALACIONES

Los diseños propuestos dentro del ISFT N°151 para el Almacén de Materia Prima y su Mesa de Examinación se muestran en las figuras I.2 y I.3 (imágenes de carácter ilustrativo):

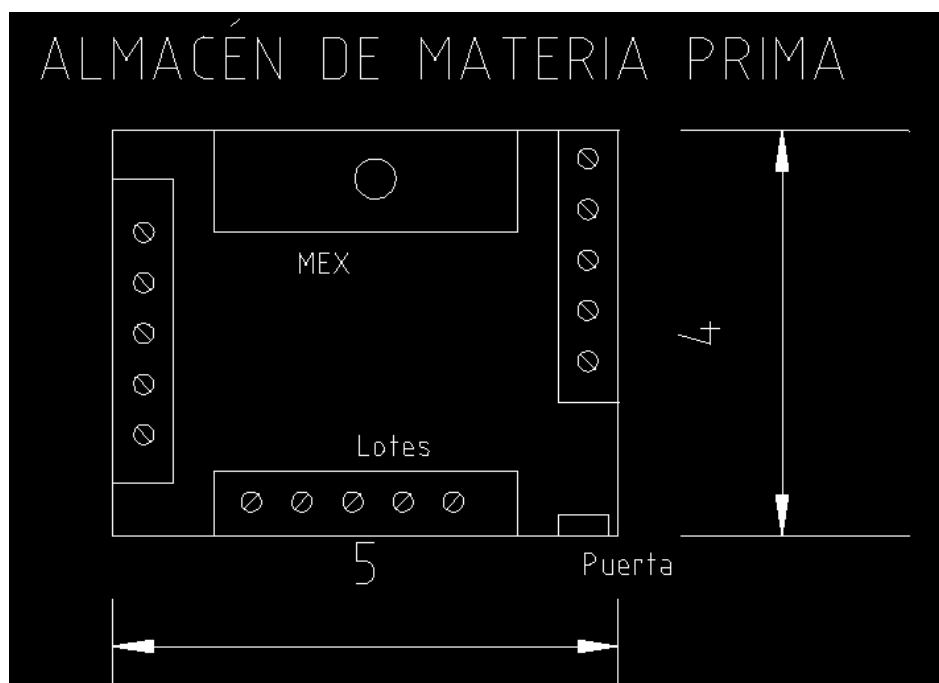


Figura I.2: Almacén de Materia Prima.
Fuente: LibreCAD - Elaboración propia

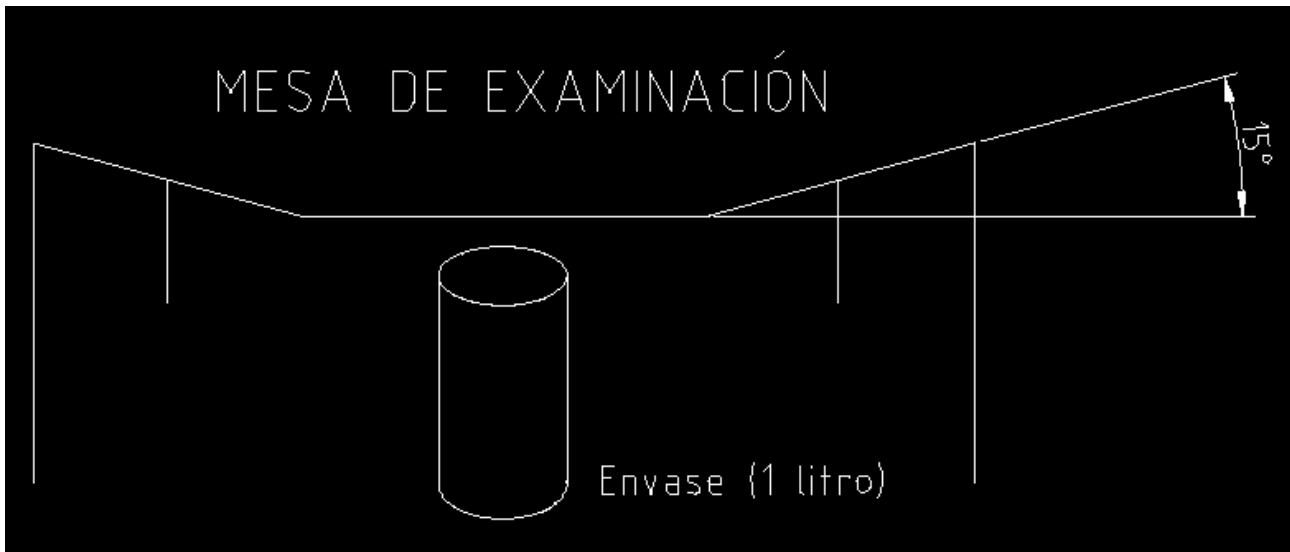


Figura I.3: Mesa de Examinación.


Fuente: LibreCAD - Elaboración propia

Símbolos, Abreviaturas y Significado

MEX: Mesa de Examinación

O: Orificio central de la Mesa de Examinación

Ø: Envases de componente

	<p align="center">PIGMENTOS NATURALES</p>		<p align="center">PR-CA-03</p>	
			<p align="center">Fecha</p>	<p align="center">26/09/2018</p>
	<p align="center">PROCEDIMIENTO: "Medición del contenido de humedad"</p>		<p align="center">Revisión N°1</p>	<p align="center">4 páginas</p>

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

PR - CA - 03: Medición del contenido de humedad

OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es establecer la metodología para determinar el contenido de humedad de la materia prima que arriba al ISFT N°151 para ser transformada en pigmento. El método aquí explicitado es válido tanto para la cebolla blanca y morada como para la espinaca.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos aquellos individuos del Instituto Superior de Formación Técnica N° 151 ligados al proyecto de producción de pigmentos naturales. El dato del porcentaje de humedad será crítico para determinar los montos de pago al proveedor por peso de componente seco. Por otro lado, implica que además de la variación de peso -que podría ser mínima- se debe amortizar el costo del secado final.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de humedad:* inspeccionar el trabajo de los operarios de humedad, teniendo en cuenta el desarrollo de este procedimiento.
- *Operarios de humedad:* realizar las operaciones indicadas en este documento y registrar la información correspondiente para la medición de la humedad.

DEFINICIONES

- *Humedad:* Cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire (Google Dictionary, 2017).
- *Peso Húmedo:* Registro del peso de la muestra ANTES de ser colocado en la estufa calefactora.

- *Peso seco*: Peso final (supuestamente constante) de la muestra de componente DESPUÉS de ser colocado en la estufa calefactora.
- *Método AOAC*: Método analítico para determinar el contenido de humedad de una muestra. A través de la pérdida de peso mediante el método de secado en mufla o estufa, el contenido de humedad se determina a partir del cambio de peso de la muestra después de la evaporación del agua (Austin et al., 2013).

REFERENCIAS

- P-CA-03: "Medición del contenido de humedad"
- R-CA-05: "Porcentajes de humedad por lote"

DESARROLLO Y FORMULAS MATEMÁTICAS

El método de secado por estufa convencional requiere dos insumos básicos (Nielsen, 2003):

- Estufa
- Balanza analítica
- Pesafiltro con tapa (imagen ilustrativa en la figura I.4)

Pesafiltro tipo



Figura I.4: Pesafiltro Tipo.

Fuente: EMYR Productos de Laboratorio

- 1) Tomar una muestra del componente que corresponda analizar del Almacén de Materia Prima y enviar hacia el sector Laboratorio¹².
- 2) Abrir un envase (lote) y pesar 5 g de muestra colocados en el Pesafiltro (previamente pesado después de tenerlo a peso constante 2 horas a 130° C). Dicho peso será P_1 .
- 3) Secar la muestra en la estufa durante 2 horas a 90 - 110° C.
- 4) Retirar de la estufa, dejar enfriar y pesar tan pronto como se equilibre con la temperatura ambiente. Repetir dicha operación hasta peso constante. Este último peso será P_2 .
- 5) Teniendo en cuenta que:

$$P_1 = \text{PESO HÚMEDO}$$

$$P_2 = \text{PESO SECO}$$

La masa de agua eliminada por la estufa es:

$$P_1 - P_2 = \text{PESO DE AGUA}$$

Luego, el porcentaje de humedad que contiene el lote de componente que arriba al ISFT N°151 es:

$$\% \text{HUMEDAD} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

- 6) Realizar los cálculos necesarios según el ítem 6.0 hasta llegar al porcentaje de humedad que posee cada lote.

¹² Esquema CAD al final del procedimiento

- 7) Volcar la información en **R-CA-05**, dejando registro de la información para futuros procesos.

LAYOUT DE INSTALACIONES

El diseño propuesto dentro del ISFT N°151 para el Sector Laboratorio se muestra en la figura I.5 (imagen de carácter ilustrativo):

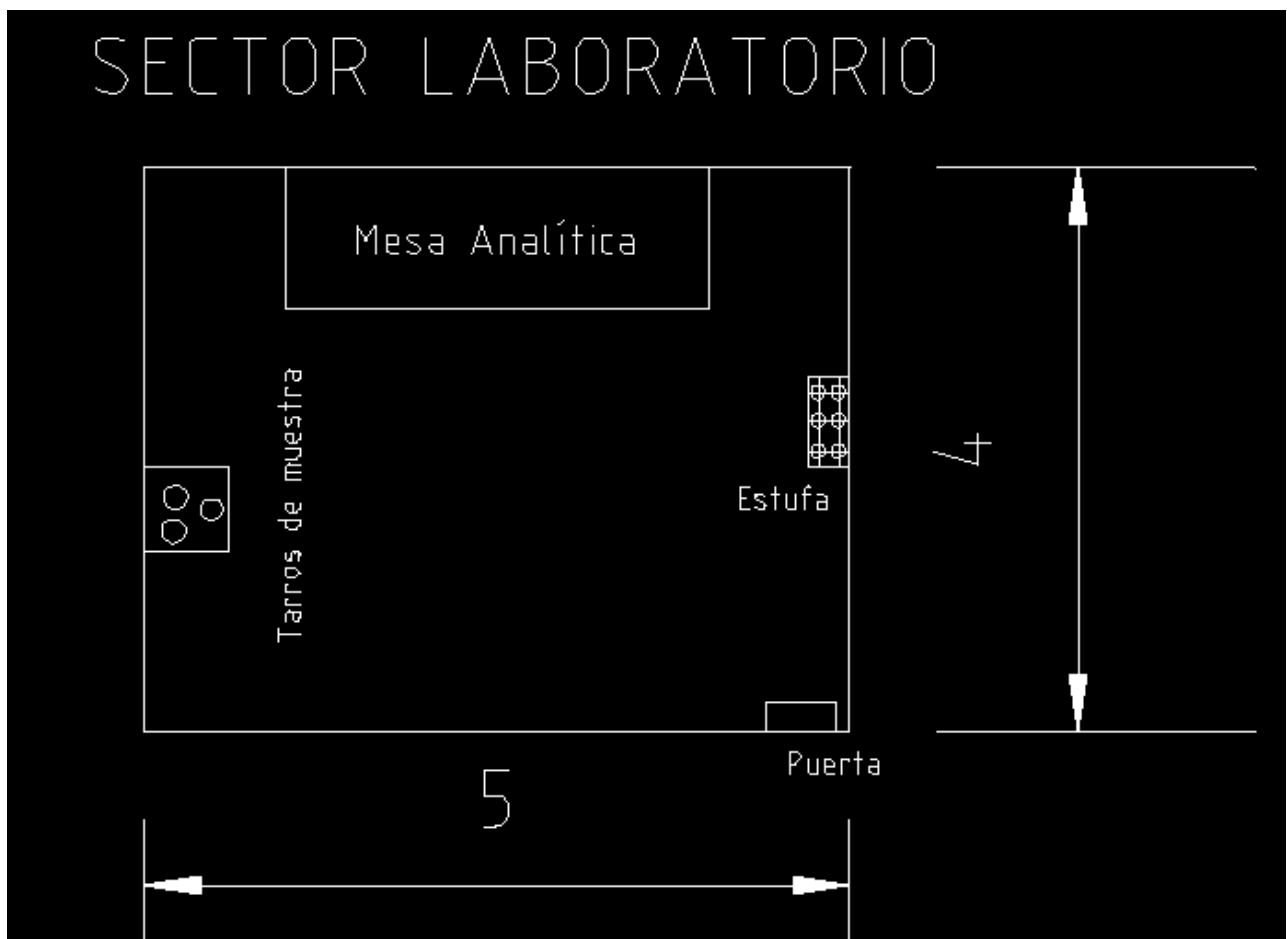


Figura I.5: Sector Laboratorio.
Fuente: LibreCAD - Elaboración propia

	PIGMENTOS NATURALES		PR-CA-04	
			Fecha	27/09/2018
	PROCEDIMIENTO: "Organización y producción de pigmentos en ISFT N°151"		Revisión N°1	5 páginas

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

PR - CA - 04: Organización y producción de pigmentos en ISFT N°151

OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es establecer la metodología para la organización de la producción de los componentes que llegan al ISFT N°151 para su posterior transformación en pigmentos naturales.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos aquellos individuos del Instituto Superior de Formación Técnica N° 151 ligados al proyecto de producción de pigmentos naturales.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de Producción:* inspeccionar el trabajo de los operarios de producción, teniendo en cuenta el presente procedimiento y su conocimiento en los métodos de producción de los pigmentos a fabricar.
- *Operarios de Producción:* cumplir los métodos correspondientes a las tareas que les fueron asignadas, según el presente documento.
- *Operarios de Traslado:* encargados del movimiento de las materias primas entre los diferentes sectores ligados a la producción de pigmentos.

DEFINICIONES

No aplica

REFERENCIAS

- R-CA-06: "Registro de acopio del lote de frutos"

- R-CA-07: “Identificación de lote de pigmento final”
- IT-PR-03: “Producción de pigmento de cáscaras de cebolla”
- IT-PR-04: “Producción de pigmento de hojas de espinaca”

DESARROLLO

A continuación, se desarrollan en orden de secuencia las actividades generales para la organización y producción de los pigmentos en el ISFT N°151:

Mezclado

Luego del análisis de humedad establecido en PR-CA-03, los lotes alojados en el Almacén de Materia Prima que los diferentes productores deberán ser mezclados, para la etapa de secado final.

En primer lugar, se transportarán los diferentes envases hacia el Aula de Secado Industrial¹³, Se realizará el proceso de mezclado arrojando los lotes de componente en tres barriles de almacenamiento con capacidad para 20 litros, uno para cada cultivo. De esta manera, se podrá dar comienzo al proceso de secado final. El volumen a llenar en los barriles dependerá de las dimensiones del Secador y las necesidades de producción, tarea a cargo de los encargados del Proyecto General en el ISFT N°151.

Secado definitivo

Luego de la medición de humedad, estará determinado el porcentaje de agua que presentan los lotes que llegan al ISFT N°151. Posteriormente, y debido a que la primera etapa de secado en las zonas productivas no es del todo eficiente, los lotes de componente que arriban al ISFT N°151 no están totalmente secos.

¹³ Esquema CAD al final del procedimiento

Utilizando la secadora semi – industrial de 15 bandejas, secar la mayor cantidad de volumen posible de componente que se encuentra alojado en los barriles de almacenamiento, principalmente para el ahorro en costos y tiempos de producción. Lo anterior, lógicamente, dependerá del volumen que pueda alojar la máquina. Este dato será el limitante a la hora del acopio de los componentes secos para la producción.

Una vez que el Secador terminó su trabajo, extraer los componentes secos y trasladarlos al Almacén de Producción¹⁴.

Organización de lotes

Luego de que el producto salga del Secador, se deben organizar y almacenar nuevamente los componentes secos en Almacén de Producción. Esto se debe a que no se puede garantizar, desde el punto de vista operativo, que la etapa de molienda sea un proceso continuo. De esta manera, nuevamente se dispondrá de tres barriles de almacenamiento, uno para cada cultivo, idénticos a los del Aula de Secado Industrial. Dejar registro de la operación en R-CA-06.

Triturado / Molido de componentes secos

Para la obtención del pigmento en polvo, diferirá el procedimiento según el componente con el cual se esté trabajando. La máquina a utilizar será una trituradora con tolva inferior, particularmente un molino de martillos. **Consultar los IT-PR-03 e IT-PR-04**, donde se podrá encontrar el esquema de la máquina y particularidades de su funcionamiento.

¹⁴ Esquema CAD al final del procedimiento

Caracterización del pigmento obtenido

A partir de la obtención del pigmento en polvo, se debe anotar en R-CA-07 la siguiente información:

- Color del pigmento o tonalidad
- Origen (fruta o verdura)
- Peso neto (gramos)
- Vencimiento Estimado
- Producción de origen (Zona productiva)

Envasado

Para esta etapa se contará con bolsas plásticas de polietileno de 500 gramos, que gracias a su cierre hermético se garantizará que no haya pérdidas y el pigmento se conserve en buen estado.

- Abrir la tapa inferior de la Tolva y llenar el envase con el volumen necesario
- Tomar del dispenser de etiquetas una unidad y completar la información de **R-CA-07** en ella
- Trasladar las bolsas de producto terminado al sector correspondiente dentro del Aula de Producción

Comercialización

Esta etapa estará a cargo de los encargados del Proyecto General *Colores de la Agricultura Marplatense*. Se sugiere contactar a potenciales clientes de la Industria Textil, brindándole la información necesaria con las ventajas del uso de pigmentos naturales y la coordinación de entregas de muestras gratuitas.

LAYOUT DE INSTALACIONES

Los diseños propuestos dentro del ISFT N°151 para el Aula de Secado Industrial y el Aula de Producción se muestran en las figuras I.6 y I.7 (imágenes de carácter ilustrativo):

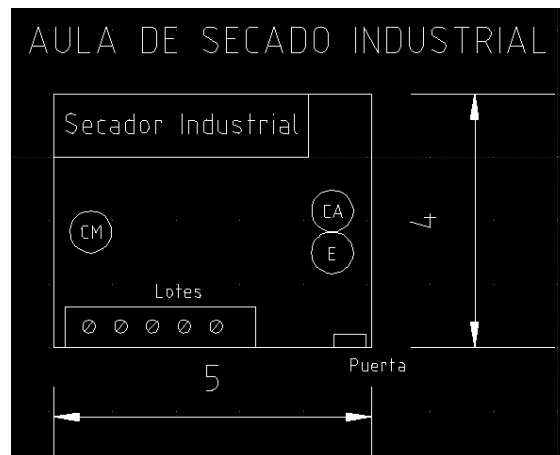


Figura I.6: Aula de Secado Industrial.
Fuente: LibreCAD - Elaboración propia

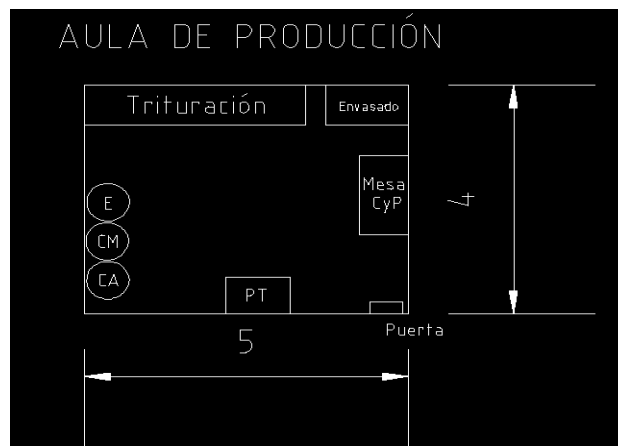



Figura I.7: Aula de Producción
Fuente: LibreCAD - Elaboración propia

Símbolos, Abreviaturas y Significado

CM: Cebolla Morada
CA: Cebolla Amarilla
E: Espinaca
PT: Producto Terminado
Mesa CyP: Mesa de Caracterización y Pruebas

	<p align="center">PIGMENTOS NATURALES</p>		<p align="center">IT-PR-01</p>	
			<p align="center">Fecha</p>	<p align="center">12/09/2018</p>
	<p align="center">INSTRUCTIVO: "Extracción de pigmentos en cebollas"</p>		<p align="center">Revisión N°1</p>	<p align="center">6 páginas</p>

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

IT – PR – 01: Extracción de pigmentos en cebollas

OBJETIVO

El objetivo de este instructivo es establecer la metodología para la extracción de la cáscara de cebolla para la posterior producción del pigmento asociado. Este documento es una especialización del Procedimiento **PR-CA-01** para el cultivo de interés.

ALCANCE

Este instructivo se aplica a todos aquellos productores locales de cebolla asociados al Proyecto. Tal proceso incluye desde la selección y acopio de las cebollas adecuadas para la elaboración del pigmento hasta su envasado y etiquetado para su posterior envío hacia el Instituto Superior de Formación Técnica N° 151. El presente instructivo es válido tanto para la cebolla de cáscara amarilla como la de cáscara morada.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de Proceso:* decide la extracción de un nuevo lote de cebollas, y ubica y controla a los operarios del proceso de extracción en los distintos puestos de trabajo.
- *Operarios de Extracción:* cumplen los métodos e instructivos correspondientes a las tareas que les fueron asignadas, según el presente instructivo.
- *Encargado de Registros:* deja asiento de cada acopio de lote de cebolla, así como del envasado y etiquetado de cada lote de componente para su posterior llegada al ISFT N°151. La información requerida se vuelca en **R-CA-01** y en **R-CA-02**, respectivamente.

DEFINICIONES

No aplica

REFERENCIAS

- R-CA-01: "Registro de acopio de lote de frutos"
- R-CA-02: "Registro de lote etiquetado"
- PR-CA-01: "Proceso de extracción de pigmentos"

DESARROLLO

A continuación, se desarrollan en orden de secuencia los pasos para la extracción del componente en la cebolla:

Selección

Para el acopio de las cebollas, cualquiera de los siguientes indicadores hace que el cultivo sea inviable para la comercialización:

- Presencia de puntos blandos en la superficie indican podredumbre (síntoma de pudrición blanda y parda en el interior del bulbo)
- Olor: aquellas que presentan un aroma 'dulce' si son aptas para la comercialización. Se deberán elegir aquellas con olor 'nauseabundo' que suelen indicar putrefacción

Al finalizar, se debe dejar registro del acopio en R-CA-01. Acopiar, por un lado, todas las cebollas amarillas y por otro las moradas.

Limpieza del fruto

Pasar por agua, u otro tipo de solvente inerte, las cebollas seleccionadas para eliminar todo tipo de impurezas que pueden atentar contra la calidad del pigmento final.

Separación del componente (contenedor del pigmento)

En este paso se deben separar las cáscaras de la cebolla. Utilizar las manos o un cuchillo e ir pelando la cebolla (de forma longitudinal, como puede apreciarse en la figura I.8) hasta que la misma quede totalmente desnuda. Procurar utilizar anteojos protectores o mojar el cuchillo para evitar irritación de los ojos, así como guantes de látex para no contaminar las cáscaras. Almacenar los componentes seleccionados en los envases plásticos de 1 litro, completándolos hasta dejar el espacio adecuado para el cierre de tapa. Por último, descartar el bulbo en los recipientes correspondientes.

Las figuras I.9 e I.10 permiten diferenciar correctamente que parte de la cebolla es la cáscara y cuál es la pulpa. Será importante a la hora de la extracción del componente. En el caso de la cebolla morada, donde es más difícil diferenciar cáscara de pulpa por tener un color similar, se agrega la figura I.11. La misma identifica el comienzo de la pulpa por un color violeta más claro:

Modo de corte de cebolla



Figura I.8: Corte de cebolla longitudinal.

Fuente: Google Images

Cáscaras y bulbo diferenciados



Figura I.9: Diferenciación entre cáscaras y bulbo de cebolla amarilla.

Fuente: Elaboración propia



Figura I.10. Diferenciación entre cáscaras y bulbo de cebolla morada
Fuente: Elaboración propia

Bulbo de cebolla morada (sin cáscara)




Figura I.11: Bulbo de cebolla morada.
Fuente: Elaboración propia

Secado

Colocar las cáscaras en el Deshidratador Solar, siguiendo las instrucciones de PR-CA-01. Luego del tiempo estipulado de secado, retirar las cáscaras del Secador.

Envasado y Etiquetado

Consultar **PR-CA-01**.

	PIGMENTOS NATURALES	IT-PR-02	
		Fecha	12/09/2018
	INSTRUCTIVO: "Extracción de pigmentos en espinaca"	Revisión N°1	4 páginas

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

IT – PR – 02: Extracción de pigmentos en espinaca

OBJETIVO

El objetivo de este instructivo es establecer la metodología para la extracción de las hojas de espinaca para la posterior producción del pigmento asociado. Este documento es una especialización del Procedimiento **PR-CA-01** para el cultivo de interés.

ALCANCE

Este instructivo se aplica a todos aquellos productores locales de espinaca asociados al Proyecto. Tal proceso incluye desde la selección y acopio de la espinaca adecuada para la elaboración del pigmento hasta su envasado y etiquetado para su posterior envío hacia el Instituto Superior de Formación Técnica N° 151.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de Proceso:* decide la extracción de un nuevo lote de espinaca, y ubica y controla a los operarios del proceso de extracción en los distintos puestos de trabajo.
- *Operarios de extracción:* cumplen los métodos e instructivos correspondientes a las tareas que les fueron asignadas, según el presente instructivo.
- *Encargado de Registros:* deja asiento de cada acopio de lote de espinaca, así como del envasado y etiquetado de cada lote de componente para su posterior llegada al ISFT N°151. La información requerida se vuelca en **R-CA-01** y en **R-CA-02**, respectivamente.

DEFINICIONES

No aplica

REFERENCIAS

- R-CA-01: "Registro de acopio de lote de frutos"
- R-CA-02: "Registro de lote etiquetado"
- PR-CA-01: "Proceso de extracción de pigmentos"

DESARROLLO

A continuación, se desarrollan en orden de secuencia los pasos para la extracción del componente en la espinaca:

Selección

Para el acopio de la espinaca, cualquiera de los siguientes indicadores hace que el cultivo sea inviable para la comercialización y, en este caso, tampoco apto para el proceso de elaboración de pigmentos:

- Manchas rojizas o amarillentas, ya que suelen aparecer como consecuencia de una contaminación por hongos u otras bacterias
- No elegir espinacas cuyas hojas estén ásperas
- Hojas que manifiestan pérdida de intensidad en el color

Al finalizar, se debe dejar registro del acopio en **R-CA-01**.

Limpieza del fruto

Pasar por agua, u otro tipo de solvente inerte, la espinaca seleccionada para eliminar todo tipo de impurezas que pueden atentar contra la calidad del pigmento final.

Separación del componente (contenedor del pigmento)

Utilizar las manos e ir desprendiendo cuidadosamente las hojas del tallo hasta que ambas partes queden totalmente separadas, como se muestra en la figura I.12. Realizar dicho proceso de forma delicada para evitar roturas interiores en la hoja (fisuras). Procurar utilizar guantes de látex para no contaminar las hojas. Almacenar los componentes seleccionados en los envases plásticos de 1 litro, completándolos hasta dejar el espacio adecuado para el cierre de tapa. Por último, descartar los tallos en recipientes de residuos.



Figura I.12. Hojas de espinaca sin tallo


Fuente: Elaboración propia

Secado

Colocar las cáscaras en el Deshidratador Solar, siguiendo las instrucciones de **PR-CA-01**. Luego del tiempo estipulado de secado, retirar las cáscaras del Secador.

Envasado y Etiquetado

Consultar PR-CA-01.

	PIGMENTOS NATURALES		IT-PR-03	
			Fecha	28/09/2018
	INSTRUCTIVO: "Obtención de pigmento – cáscara de cebolla"		Revisión N°1	2 páginas

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

IT – PR – 03: Obtención de pigmento – cáscara de cebolla

OBJETIVO

El objetivo de este instructivo es establecer la metodología para la obtención de pigmento en polvo a partir de la cáscara de cebolla. Este documento es una especialización del Procedimiento **P-CA-04** para el cultivo de interés. El presente instructivo es válido tanto para la cebolla de cáscara blanca como la de cáscara morada.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos aquellos individuos del Instituto Superior de Formación Técnica N° 151 ligados al proyecto de producción de pigmentos naturales.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de Pigmentos*: inspeccionar el trabajo de los Operarios de Pigmentos, teniendo en cuenta el presente procedimiento y su conocimiento en los métodos de producción de los pigmentos a fabricar.
- *Operarios de Pigmentos*: cumplir los métodos correspondientes a las tareas que les fueron asignadas, según el presente documento.

DEFINICIONES

No aplica

REFERENCIAS

- P-CA-04: "Organización y Producción de pigmentos en ISFT N°151"

DESARROLLO


El presente instructivo es una ampliación del ítem 6.1.5 del **P-CA-04** (Triturado/Molido de componentes). La máquina empleada será un molino de martillos. El procedimiento para el uso de la misma será:

- 1) Cortar en trozos más pequeños las cáscaras de cebolla para facilitar el procesamiento del componente en la trituradora.
- 2) Colocar los trozos en la parte superior de la trituradora, encender la máquina y esperar el tiempo necesario hasta que se logre moler todo lo colocado.
- 3) El componente, ahora ya denominado pigmento en polvo, se encontrará alojado en la tolva de la trituradora, que posee una tapa inferior que impide el escape del pigmento. De esta forma, abrir y cerrar la tapa para ir llenando las diversas bolsas ziploc.



Figura I.13: Modelo de Trituradora con tolva inferior.

Fuente: Meelko - Global Trade of Products

	PIGMENTOS NATURALES		IT-PR-04	
			Fecha	28/09/2018
	INSTRUCTIVO: "Obtención de pigmento – hojas de espinaca"		Revisión N°1	2 páginas

N° Copia controlada	Preparó y emitió	Revisó y aprobó

IT – PR – 04: Obtención de pigmento – hojas de espinaca

OBJETIVO

El objetivo de este instructivo es establecer la metodología para la obtención de pigmento en polvo a partir de la hoja de espinaca. Este documento es una especialización del Procedimiento **P-CA-04** para el cultivo de interés.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos aquellos individuos del Instituto Superior de Formación Técnica N° 151 ligados al proyecto de producción de pigmentos naturales.

RESPONSABILIDADES

- *Supervisor de Pigmentos:* inspeccionar el trabajo de los Operarios de Pigmentos, teniendo en cuenta el presente procedimiento y su conocimiento en los métodos de producción de los pigmentos a fabricar.
- *Operarios de Pigmentos:* cumplir los métodos correspondientes a las tareas que les fueron asignadas, según el presente documento.

DEFINICIONES

No aplica

REFERENCIAS

- P-CA-04: “Organización y Producción de pigmentos en ISFT N°151”

DESARROLLO

El presente instructivo es una ampliación del ítem 6.1.5 del **P-CA-04** (Triturado/Molido de componentes). La máquina empleada será un molino de martillo.

Procedimiento:

- 1) Cortar en trozos más pequeños las hojas de espinaca para facilitar el procesamiento del componente en la trituradora.
- 2) Colocar los trozos en la parte superior de la trituradora, encender la máquina y esperar el tiempo necesario hasta que se logre moler todo lo colocado.
- 3) El componente, ahora ya denominado pigmento en polvo, se encontrará alojado en la tolva de la trituradora, que posee una tapa inferior que impide el escape del pigmento. De esta forma, abrir y cerrar la tapa para ir llenando las diversas bolsas ziploc.



Figura I.14: Modelo de Trituradora con tolva inferior.

Fuente: Meelko - Global Trade of Products

	PIGMENTOS NATURALES		R-CA-01	
			Fecha	14/09/2018
	REGISTRO: "Registro de acopio de lote de frutos"		Revisión N°1	Página 1 de 1

FECHA	LOTE N°	PRODUCTO	OBSERVACIONES	FIRMA DEL RESPONSABLE


	PIGMENTOS NATURALES	R-CA-02	
		Fecha	14/09/2018
	REGISTRO: "Registro de lote etiquetado"	Revisión N°1	Página 1 de 1

FECHA	LOTE N°	PRODUCTO	PESO NETO ¹⁵	OBSERVAC.	FIRMA DEL RESPONSABLE

¹⁵ Registro del peso del envase plástico con el componente DESPUÉS del proceso de Secado en el Deshidratador Solar

	PIGMENTOS NATURALES		R-CA-03	
			Fecha	14/09/2018
	REGISTRO: "Remito de partida de pigmentos hacia ISFT N°151"		Revisión N°1	Página 1 de 1

ZONA PRODUCTIVA	
NÚMERO DE LOTES A TRANSPORTAR	
CANTIDAD DE KILOGRAMOS A TRANSPORTAR	
CANTIDAD DE KILOMETROS A RECORRER	
COSTO DEL TRANSPORTE	

	PIGMENTOS NATURALES		R-CA-04	
			Fecha	14/09/2018
	REGISTRO: "Recepción de componentes"		Revisión N°1	Página 1 de 1

ZONA PRODUCTIVA	
------------------------	--

FECHA	LOTE N°	PRODUCTO	OBSERVAC.	PATENTE DEL VEHÍCULO	FIRMA DEL TRANSPORT.

	PIGMENTOS NATURALES		R-CA-05	
			Fecha	26/09/2018
	REGISTRO: "Porcentajes de humedad por lote"		Revisión N°1	Página 1 de 1


OBSERVACIONES:

FECHA	LOTE N°	PRODUCTO	ZONA PRODUCTIVA	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	FIRMA DEL RESPONSAB. EN ISFT N°151

	PIGMENTOS NATURALES	R-CA-06	
		Fecha	26/09/2018
	REGISTRO: "Identificación de Lote para producción de pigmento"	Revisión N°1	Página 1 de 1

OBSERVACIONES:

COMPONENTE	LOTE N°	ZONA PRODUCTIVA	FECHA DE COLOCACIÓN EN BARRIL	FIRMA DEL RESPONSABLE

	PIGMENTOS NATURALES		R-CA-07	
			Fecha	27/09/2018
	REGISTRO: "Caracterización del pigmento final"		Revisión N°1	Página 1 de 1

BOLSA N°	COLOR	PESO NETO (gramos)	ORIGEN (Fruta o Verdura)	ZONA PRODUCT.	VENCIMI. ESTIMADO ¹⁶	FIRMA DEL RESPONS.

¹⁶ En base a los conocimientos técnicos de los encargados y supervisores del Proyecto General

3. Encuesta para profesionales del Sector Textil

ENCUESTA PARA PROFESIONALES DEL SECTOR TEXTIL

1) ¿Para el teñido del proceso productivo, actualmente utiliza tintes industriales o naturales?

- Industriales (tradicionales)
- Naturales (pigmentos vegetales)

2) Marque aquellas ventajas que cree que tienen los pigmentos naturales en el proceso productivo textil:

- Bajo costo
- Baja toxicidad
- Amigable con el medio ambiente
- Simplifica el proceso productivo
- Facilidad de almacenamiento

3) ¿Cuál tipo de pigmento cree que posee mayor capacidad tintórea?

*Esto es: mayor poder de color en el teñido

- Colorante Natural
- Colorante Artificial

4) ¿Cuál tipo de pigmento cree que posee mayor sensibilidad a la luz?

* La exposición a la luz puede generar una pérdida de color en la prenda textil

- Colorante Natural
- Colorante Artificial

5) Si la diferencia de costos fuese muy significativa, con un nivel de calidad levemente inferior, ¿estaría dispuesto a cambiar su materia prima?

- Sí
- No, prefiero mantener la actual