FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CONVOCATORIA 2020

1. **Nombre del proyecto de investigación:** INTEGRACIÓN DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS PRODUCTORES DE ALCOHOL E INMUNOESTIMULANTES A LA CADENA DE VALOR DE LA PAPA (SOLANUM TUBEROSUM), PARA AFRONTAMIENTO DE LA PANDEMIA DEL COVID-19 EN LA PROVINCIA DEL CARCHI.

2. **Tipo de proyecto:** Proyectos de Investigación con componentes de Desarrollo e Innovación (I+D+I).
3. **Grupo de investigación:** Soberanía, Seguridad Alimentaria y Biodiversidad

4. **Línea de investigación y Campos del Conocimiento**

Producción Agropecuaria Sustentable

Tecnología, calidad e inocuidad en el

procesamiento de alimentos

Emprendimiento y Empresa

Comercio Internacional e Integración Económica

Especialidad del campo

Campo Amplio	Agropecuaria, agroindustria, Comercio
Campo Específico	Cultivo de papa, Valor agregado de la papa
Campo Detallado	Producción de almidón, producción de alcohol, producción de beta-glucanos, producción de alimento para la ganadería. Comercialización de almidón, de alcohol, de beta-glucanos y alimento para la ganadería

5. **Director del Proyecto, integrantes internos y/o externos (coautores), ayudantes y/o semilleros de investigación, todos son participantes en la investigación**

PhD. Gualberto Leon Director

M.Sc. David Herrera Participante

M.Sc. Ramiro Mora	Participante
M.Sc. Paul Ortíz	Participante
MSc. Liliana Chamorro	Participante
MSc. Carlos Rivas	Participante
MSc. Miguel Anchundia	Participante
PhD. Luis Balarezo	Participante
MSc. Milena Gutiérrez	Participante
MSc. Gerardo Mera	Participante
MSc. Mike Coral	Participante
MSc. Sonia Malquín	Participante

6. **Fecha de entrega del perfil:** 25 de mayo de 2020

7. **Fecha planificada de finalización del proyecto:** 25 de marzo 2023

8. **Introducción**

Para afrontar la pandemia de la COVID-19 (la nueva enfermedad por coronavirus), los países del mundo deben adoptar medidas para detener la propagación del virus. Como sucedió durante las guerras mundiales, decenas de empresas privadas han entrado a un “modo economía de guerra”, al ajustar sus prioridades para cubrir los suministros más necesarios en el momento. Esta vez, en lugar de armamento se trata de artículos como gel antibacterial, respiradores y cubrebocas, entre otros. Y en lugar de buscar contratos militares, se trata de donar su producción altruista. En este sentido la compañía del sector de bebidas alcohólicas Bacardí México informó que pausará la fabricación de ron para concentrarse en la producción de alcohol para desinfectantes de manos, ante la crisis sanitaria por el también llamado SARS-CoV-2. (Ochoa, 2020)

En el mismo contexto, actualmente en la situación que estamos inmersos y que ha sido motivada por la aparición del COVID-19, es una oportunidad para mejorar los sistemas de prevención, higiene y fortalecimiento del sistema inmunitario de las personas. Este tipo de coronavirus humano altamente patógeno se suma a los otros dos aparecidos en las dos últimas décadas, el Síndrome Respiratorio Severo Agudo (SARS) y el Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (MERS). La cuestión ahora es qué medidas podemos adoptar para estar preparados y capacitados para hacer frente a situaciones que previsiblemente puedan aparecer en un futuro (Benito, 2020).

En este sentido un correcto equilibrio hormonal y nutricional mantendrá nuestro sistema inmune funcionando correctamente. Podemos potenciar nuestro sistema inmune con suplementos y productos naturales derivados de las medicinas tradicionales. Hay, además, productos naturales que la medicina occidental ha aprendido de la medicina asiática y ha investigado y estandarizado. Hongos como el Reishi, Shiitake o Maitake también producen efectos sobre el sistema inmune (4). Así, el Reishii es conocido por ser inmunoestimulante e inmunomodulador. El Shiitake activa macrófagos, células T y NK y el Maitake ha demostrado estimular el sistema inmunológico innato y el adaptativo, incluso en pacientes con cáncer (Neolife, 2020).
La actual pandemia a más de lo antes mencionado, a demostrado que el modelo económico actual, basado en una producción y un consumo con recursos naturales ilimitados y sin una visión a largo plazo, se ha demostrado fallido al no contemplar la dimensión ambiental en su valoración de riqueza y desarrollo. La economía circular, en contraposición al modelo de economía lineal, permite el aprovechamiento de los recursos naturales (materias primas y energía) y la reducción y recuperación de residuos, ofreciendo una oportunidad para reinventar nuestra economía, haciéndola más sostenible y competitiva (Galindo, 2020).

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, las pérdidas y desperdicio de alimento se han convertido en una de las principales preocupaciones mundiales, estas preocupaciones han sido muy tomadas en cuenta en la comunidad científica y por los formuladores de políticas internacionales y nacionales. En el mismo contexto el aumento de la población y el cambio de la dieta ha aumentado la presión sobre la disponibilidad de tierras cultivables. Una de las alternativas que se ha tomado para revertir esta situación, es de aumentar el rendimiento y la productividad agrícola, pero todos estos esfuerzos suelen ser costosos y prolongados. El desafío actual que tiene la humanidad es como producir más con lo mismo, si se reduce los desperdicios y las pérdidas de alimento, se puede mejorar en gran manera la disponibilidad y el acceso de los alimentos (C. Velasco, 2019).

En Ecuador y en la zona andina uno de los productos más consumidos es la papa (*Solanum tuberosum*) (VARGAS & MARTINEZ, 2016). El cultivo de papa necesita de un manejo agronómico específico, este depende de diferentes factores como tecnológicos, experiencia, conocimiento del producto y los diferentes factores ambientales que convergen en el ciclo productivo de este tubérculo, y de esta manera poder satisfacer la demanda de los consumidores. Que cada vez solicitan un producto de calidad (Velásquez, 2017).

En el Carchi este tubérculo cubre aproximadamente 7 800 hectáreas de

suelos. Carchi es el mayor productor por hectárea en el Ecuador: 24,9 toneladas anuales. En las otras provincias andinas se cosecha un promedio de 13,7 toneladas, señalan las cifras del VII Congreso Ecuatoriano de la Papa (2017) (Norte, 2018).

Por lo antes mencionado se hace primordial el desarrollo de procesos biotecnológicos que se integren a la cadena de valor de la papa, de esta manera aportar al desarrollo económico de la provincias y al mismo tiempo tenga un efecto social, al permitir que la población en general tenga acceso a productos que estimulen el sistema inmunológico, para afrontamiento de enfermedades de origen microbiano.

9. El problema

La directiva del organismo perteneciente a la ONU afirmó que la salida de la crisis dependerá de la fortaleza económica de cada país, donde el FMI, la ONU y el Banco Mundial jugarán un papel importante; la actividad económica, por su parte, requerirá medidas innovadoras (Ochoa, 2020), que permitan a los países del mundo estar preparados para afrontar este tipos de crisis, en este contexto el Ecuador tiene la necesidad de redireccionar todo el potencial científico y tecnológico hacia el desarrollo de los procesos biotecnológicos.

El Ecuador y en específico la provincia del Carchi no cuentan con industrias biotecnológicas las cuales puedan proporcionar a la población inmunoestimulantes, para elevar las defensas de su cuerpo. Al tener esta problemática presente se ven las autoridades en la necesidad de importar estos productos biotecnológicos a elevados precios, y como se observó en esta pandemia la adquisición de estos era hasta imposible, haciendo que los inmunoestimulantes no puedan ser entregados a toda la población dejándola indefensa ante el ataque del virus.

También se pudo evidenciar el desabastecimiento de productos desinfectantes a base de alcohol, en la provincia del Carchi la producción de alcohol se desarrolla principalmente de forma artesanal, estos alcoholes son de bajo grado, los cuales no pueden ser utilizados en la industria de los desinfectantes.

La provincia del Carchi no cuenta con directrices de desarrollo biotecnológico, que le permitan integrar procesos biotecnológicos a la cadena de valor de la papa, ya que este es el producto estrella de la provincia, sin desarrollar todo su potencial.

Con el presente proyecto se pretende maximizar las potencialidades del tubérculo al integrar procesos biotecnológicos, con vistas a suplir las

necesidades actuales de la población y de esta manera dinamizar la economía de la población.

10. Las variables

Objetivo 1. Determinar el potencial de los biofertilizantes como alternativas de la fertilización en el cultivo de papa cv. Superchola y la adaptabilidad de material vegetal de Solanum tuberosum en la zona papera de la provincia del Carchi	
Variable independiente	*Variable dependiente*
Material vegetal	*Grado de Adaptabilidad*
Cultivo de papa	Biofertilizantes (microorganismos solubilizadores de fósforo)
Objetivo 2. Modelar matemáticamente el proceso industrial del almidón	
Variable independiente	*Variable dependiente*
Productividad del proceso de producción de almidón	*Optimización de proceso productivo de almidón*
Calidad del almidón	*Características Materia prima (solanum tuberosum)*
	Características Producto final (Almidón)
Objetivo 3. Diseñar un proceso biotecnológico de enriquecimiento calórico y proteico del material lignocelulósico (residuos del cultivo e industrialización de Solanum tuberosum) para la producción de etanol y alimento balanceado destinado a la ganadería.	
Variable independiente	*Variable dependiente*
Calidad de materia prima pretratada	*Pretratamientos de hidrolisis de la materia prima*
Producción de azucares a partir de materia prima pretratada	*Optimización de la etapa de hidrólisis enzimática de materia prima pretratada*
Producción de alcohol	*Optimización de la etapa de fermentación*
Recuperación de producto (alcohol)	*Selección del proceso de destilación*
Calidad de materia prima pretratada	*Pretratamientos de hidrolisis de celulosas de la materia prima*
Producción de azucares a partir de materia prima pretratada	*Hidrolisis enzimática de materia prima pretratada*
Obtención de alimento animal	*Material lignocelulósico enriquecido con azucares y proteína, y sales minerales*

Objetivo 4. Desarrollar un proceso biotecnológico para obtención de betaglucanos a partir de la pared celular de levaduras, hongos filamentos y bacterias, utilizando medios de crecimiento a base de almidón.	
Variable independiente	*Variable dependiente*
Velocidad de crecimiento de microorganismos	*Medio de cultivo*
Recuperación de producto	*Método para extracción de beta-glucanos*
Objetivo 5. Estudiar el mercado para el almidón, etanol, betaglucanos y alimento animal para la ganadería	
Variable independiente	*Variable dependiente*
Estudio de Mercado	*Comercialización de* almidón, alcohol, beta-glucanos, y alimento para la ganadería

11. Operacionalización de las variables de la investigación

Tabla …

Matriz de operacionalización de las variables

Variables		**Dimensiones**	**Indicadores**	**Ítems**
Independiente	**Dependiente**			
Objetivo 1. Determinar el potencial de los biofertilizantes como alternativas de la fertilización en el cultivo de papa cv. Superchola y la adaptabilidad de material vegetal de Solanum tuberosum en la zona papera de la provincia del Carchi.				
Material vegetal	*Grado de Adaptabilidad*	*Sanidad*	*Incidencia* *Severidad*	*Evaluación del grado de afectación (porcentaje)*
		Calidad de la producción	*Rendimiento* *Características Físico Químicas*	*Evaluación de la capacidad productiva*

Biofertilizantes (Microorganismos solubilizadores de fósforo)	*Cultivo de papa*	*- Rendimiento:* *Número de tubérculos por planta* *Peso de los tubérculos por planta* *(Clasificación por calibre) de los tubérculos por planta y por tratamiento* *- Contenido de N-P-K en suelo y planta:* *- Análisis económico*	*Hasta mediados del 2021 en la cosecha del cultivo se calcula:* - *Rendimiento en (ton-1)* - *Número de tubérculos por planta (u)* - *Peso de los tubérculos por planta (kg)* - *Calibre (1ra, 2da, 3ra)* *Análisis económico Costo / Beneficio*	*Manual* *Financiera*

		Microorganismos solubilizadores de fósforo	*Aplicaciones de los microorganismos en el cultivo de papa, con dosis y técnicas recomendadas por las casas comerciales y de acuerdo al manejo técnico propio de la zona* *Bacterias solubilizadoras de fósforo 3 aplicaciones (siembra, deshierba, aporque) 5cc/1 L de agua* *- Safer Micorrizas (10 g a la siembra)* *- Micorrizas autóctonas (UPEC) (10 g a la siembra)* *Análisis, interpretación e informes técnicos de muestras microbiológicas y de suelos de todos los tratamientos del cultivo de la papa a condiciones de campo. Hasta fines del año 2022 se registra la Patente de Micorrizas Autóctonas (UPEC)*	Manual Laboratorio Laboratorio, legal
Objetivo 2. Modelar matemáticamente el proceso industrial del almidón				
Productividad del proceso de producción de almidón	*Optimización de proceso productivo de almidón*	*Equipamiento tecnológico para proceso de producción*	*Equipos tecnológico-necesarios para proceso de producción*	*Maximizar volumen útil de equipos tecnológicos para el proceso de producción*

		Perdida de almidón en proceso	*Cantidad de almidón perdido en cada etapa del proceso*	*Minimizar **c**antidad de almidón perdido en cada etapa del proceso*
		Consumo de energía en cada etapa del proceso de producción	*Cantidad de energía que se consume en cada etapa del proceso*	*Minimizar la cantidad de energía que se consume en cada etapa del proceso*
		Tiempo para realizar cada una de las etapas del proceso de producción	*El tiempo necesario para realizar cada una de las etapas del proceso.*	*Minimizar el tiempo necesario para realizar cada una de las etapas del proceso*
		Personal para el funcionamiento del proceso de producción	*El personal necesario para el funcionamiento del proceso de producción*	*Minimizar el personal para el funcionamiento del proceso productivo*
Calidad del almidón	*Características Materia prima (Solanum tuberosum)*	*Postcosecha de materia prima*	*Postcosecha para conservar la materia prima*	*Optimizar proceso de Postcosecha para conservación de materia prima*
	Características Producto final (Almidón)	*Características fisicoquímicas del producto final*	*Estandarización de características fisicoquímicas del producto final*	*Estandarizar características fisicoquímicas del producto final con normativa internacional*
Objetivo 4. Diseñar un proceso biotecnológico de enriquecimiento calórico y proteico del material lignocelulósico (residuos del cultivo e industrialización de Solanum tuberosum) para la producción de etanol y alimento balanceado destinado a la ganadería				

Calidad de materia prima pretratada	*Pretratamientos de hidrólisis de la materia prima*	*Selección de pretratamiento de hidrólisis de la materia prima*	*Deslignificación de la selección de pretratamientos de hidrólisis de materia prima*	*Maximizar la deslignificación de la selección de pretrataminto de hidrólisis de materia prima*
Producción de azucares a partir de materia prima pretratada	*Optimización de la etapa de hidrolisis enzimática de materia prima pretratada*	*Optimización de la etapa de hidrólisis enzimática de materia prima pretratada*	*Obtención de azucares a partir de la hidrólisis enzimática de materia prima pretratada*	*Maximizar la obtención de azucares a partir de la hidrolisis enzimática de materia prima pretratada*
Producción de alcohol	*Optimización de la etapa de fermentación*	*Optimización de la etapa de fermentación*	*Obtención de alcohol a partir de la etapa de fermentación*	*Maximizar la obtención de alcohol a partir de la etapa de fermentación*
Recuperación de producto (alcohol)	*Selección del proceso de destilación*	*Selección del proceso de destilación*	*Obtención de alcohol de alto grado a partir de la etapa de destilación*	*Maximizar la obtención de alcohol de alto grado a partir de la etapa de destilación*
Calidad de materia prima pretratada	*Pretratamientos de hidrolisis de celulosas de la materia prima*	*Selección de pretratamiento de hidrólisis de la materia prima*	*Deslignificación de la selección de pretratamientos de hidrólisis de materia prima*	*Maximizar la deslignificación de la selección de pretrataminto de hidrólisis de materia prima*

Producción de azucares a partir de materia prima pretratada	*Hidrolisis enzimática de materia prima pretratada*	*Selección de la etapa enzimática de materia prima pretratada*	*Enriquesimiento proteico y calórico a partir de la etapa de hidrólisis enzimática de la materia prima pretratada*	*Maximizar el enriquesimiento proteico y calórico a partir de la etapa de hidrólisis enzimática de la materia prima pretratada*
Obtención de alimento animal	*Material lignocelulósico enriquecido con azucares y proteína, y sales minerales*	*Selección de mezcla de material lignocelulósico enriquecido con azúcares y proteínas, y sales minerales*	*Diferentes mezclas de material lignocelulósico enriquecido con azúcares y proteínas, y sales minerales para aumentar producción ganadera*	*Establecer mezclas de material lignocelulósico enriquecido con azúcares y proteínas, y sales minerales para aumentar producción ganadera*
Objetivo 4. Desarrollar un proceso biotecnológico para obtención de betaglucanos a partir de la pared celular de levaduras, hongos filamentos y bacterias, utilizando medios de crecimiento a base de almidón.				
Velocidad de crecimiento de microorganismos	*Medio de cultivo*	*Concentración de nutrientes en el medio de cultivo*	*Concentración de nutrientes necesarios en el medio de cultivo*	*Optimizar la concentración de nutrientes necesarios en el medio de cultivo*
Recuperación de producto	*Método para extracción de beta-glucanos de la pared celular de los microorganismos*	*Selección del método para extracción de beta-glucanos de la pared celular de los microorganismos*	*Diferentes métodos para extracción de beta-glucanos de la pared celular de los microorganismos*	*Maximizar la extracción de beta-glucanos de la pared celular de los microorganismo*
Objetivo 5. Estudiar el mercado para el almidón, etanol, betaglucanos y alimento para la ganadería				

Estudio de Mercado	*Comercialización de* almidón, alcohol, beta-glucanos, y alimento para la ganadería	*Determinar mercados potenciales para la introducción de los productos*	*Consumo de cada uno de los productos y los mercados a nivel nacional e internacional*	*Evaluación del consumo de cada uno de los productos y los mercadosa nivel nacional e internacional*

12. Objetivos

Objetivo General

Integrar procesos biotecnológicos productores de alcohol e inmunoestimulantes a la cadena de valor de la papa (solanum tuberosum), para afrontamiento de la pandemia covid-19 en la provincia del Carchi.

Objetivos Específicos

1. Determinar el potencial de los biofertilizantes como alternativas de la fertilización en el cultivo de papa cv. Superchola y la adaptabilidad de material vegetal de Solanum tuberosum en la zona papera de la provincia del Carchi

2. Modelar matemáticamente el proceso industrial del almidón

3. Diseñar un proceso biotecnológico de enriquecimiento calórico y proteico del material lignocelulósico (residuos del cultivo e industrialización de *Solanum tuberosum*) para la producción de etanol y alimento balanceado destinado a la ganadería

4. Desarrollar un proceso biotecnológico para obtención de betaglucanos a partir de la pared celular de levaduras, hongos filamentos y bacterias, utilizando medios de crecimiento a base de almidón

5. Estudiar el mercado para el almidón, etanol, betaglucanos y alimento animal para la ganadería

6. Obtener del proyecto productos publicables en revista de alto impacto nacionales e internacionales, patentes y presentación de resultados en congresos internacionales.

13. Justificación y alcance territorial

En la actual situación de pandemia que vive el mundo por la enfermedad provocada por el covid – 19, hace que las políticas y los gobernantes cambien sus perspectivas y su forma de gobernanza de cada uno de los países, exigiendo de ellos que se priorice la salud e higiene de la población mundial.

El Ecuador y la provincia del Carchi no quedan fuera de lo antes mencionado, por lo cual, se ve la imperiosa necesidad de desarrollar procesos biotecnológicos que vayan orientados a resolver esta problemática, principalmente a elevar el sistema inmunológico de las personas, y en segundo a la producción de desinfectantes a base de alcohol.

Para solventar la problemática mencionada en el párrafo anterior, el proyecto se plantea 6 objetivos específicos, los mismos que están orientados de la siguiente manera, 3 de ellos hacia el sector alimentario, en búsqueda de mejorar la calidad nutricional de productos como la papa y la leche. Uno específicamente a producción de etanol a partir de residuos agrícolas, el cual busca tecnologías amigables con el medio ambiente y auto sustentables. El 5 direccionado a producción de inmunoestimulantes como los beta-glucanos, los mismos que permitirán potenciar específicamente el sistema inmunológico, y un ultimo y no menos importante el estudio de mercado de los productos a desarrollar que permitirá observar de que manera impactara el desarrollo del proyecto en la economía de la provincia del Carchi.

De esta manera, el proyecto de investigación se alinea con el eje 1 y 2 del plan de desarrollo toda una vida, específicamente con los objetivos 1,3,5 y 6. El proyecto está pensado en dar cumplimiento a los objetivos del plan de desarrollo toda una vida, porque de la investigación se derivan productos que tienen relación con el aumento de la productividad e innovación en la cadena de valor de la papa, sin dejar de lado el medio ambiente, ya que la integración de los procesos permitirá reducir el impacto ambiental generado por la industria y a la vez obtener un inmunoestimulante el mismo que este al alcance de la población para mejorar su sistema inmunológico y por ende mejorar su salud lo que derivaría en mejorar la calidad de vida de la población en general.

14. Marco Teórico

Pandemia COVID-19

COVID-19 ha sido declarado una pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS) ya que los casos confirmados se acercan a 200 000 pacientes con más de 8000 muertes en más de 160 países. Después de la descripción inicial en Wuhan y China, Italia fue golpeada primero en Europa y el impacto ha sido inmenso. El virus se propagó muy rápidamente de modo que 2 semanas después de los primeros casos diagnosticados, 1000 pacientes dieron positivo. Una semana después, el número de casos positivos superó los 4600, llegando a más de 30 000 pacientes y 2500 muertes el 18 de marzo de 2020. La región de Lombardía fue la más afectada, y las instituciones locales se vieron obligadas a restablecer todo el sistema de salud para enfrentar el problema. desafíos, mientras que el gobierno italiano ordenó un bloqueo nacional. Otras naciones siguieron, por ejemplo, España declaró el estado de emergencia el 14 de marzo y anunció medidas similares a tomar (A Spinelli, 2020)**.**

Ecuador, en Suramérica, con 17 millones de habitantes, con un PIB de 9.5% inyectado a la salud pública, se convirtió en el segundo país con mayor prevalencia de casos (n=981) y se ubicó en el puesto 26º en el mundo. Las

estrategias parciales tomadas a nivel nacional, sumado a la falta de cultura preventiva de la sociedad ecuatoriana, propagaron rápidamente el COVID-19. La falta de gestión de insumos médicos, y la escases del personal médico(15 médicos por cada 10.000 habitantes), así como déficit de camas hospitalarias(tasa=1.4/1.000 habitantes/nivel nacional[0.8 del sector público], por debajo de Cuba con 5.4) y pruebas de PCR-RT, pone en peligro el sistema de salud de colapsarse, por el aumento exponencial del virus analizado hasta la 6ta. semana del impacto local por el COVID-19.Sin embargo, el análisis de PIB% entre Ecuador (PIB=9.5%) y Taiwán (PIB=6.3%), y las medidas estratégicas empleadas, rectifican que el sistema universal de salud de Taiwán, es muy eficiente en estrategias y respuestas a la emergencia del COVID-19. Estrategias de Taiwán han sido reflejadas en nuestro entorno para aplanar la curva epidemiológica y reducir el gasto público local (JoffreCarrillo-Pincay, Lu, Mendez-Rojas, & Urgilez, 2020).

El COVID-19 encontró a Ecuador endeudado y sin recursos para hacer frente a la pandemia y a los problemas conexos sumados por el aislamiento, estancamiento de la producción y el casi inexistente comercio, la caída del precio del petróleo. En tales circunstancias, atender la crisis sanitaria, asistir a la población vulnerable que no tiene ingresos y evitar que pierdan el empleo quienes aún lo conservan es una tarea enorme. El presidente de la República, Lenin Moreno, llama a la unidad nacional y apela a la solidaridad de todos los ecuatorianos presentando a la Asamblea Nacional El proyecto de Ley Orgánica de Apoyo Humanitario para combatir la crisis sanitaria derivada del COVID-19. El principal objetivo: hacerle frente a la crisis de salud, económica y social que atraviesa el país, producto de la pandemia (Mendieta, 2020).

LA PAPA

La papa (Solanum tuberosum L.) es el tercer cultivo mas importante a nivel mundial después del trigo y el arroz con 385 millones de toneladas de tubérculos producidos en 19,2 millones de hectáreas durante el año 2014, además produce mas materia seca y proteína por hectárea comparada con los principales cereales. En el Ecuador la papa es uno de los principales cultivos en la Sierra, para el año 2014 se reportaron 35468 ha cosechadas con una producción total de 443357 toneladas, lo cual representa un rendimiento promedio de 12,5 t/ha. El cultivo vincula a más de 82000 productores; la producción esta orientada principalmente hacia el mercado interno, donde aproximadamente el 81% es comercializado para consumo en fresco y el resto es utilizado por la industria de procesamiento para papa frita en forma de hojuelas o tiras. La papa es un producto muy importante en la canasta alimenticia de los ecuatorianos pues su precio es accesible, es una fuente importante de carbohidratos, vitaminas, minerales y por lo tanto contribuye con la seguridad alimentaria de toda la población (Nicolas

Mastrocola, 2016).

ALMIDON

El polisacárido más utilizado en la industria alimentaria como ingrediente esencial, por su gran versatilidad y su costo relativamente bajo, es el almidón. Debido a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales los almidones se emplean como: agentes espesantes para incrementar la viscosidad de salsas y potajes, como agentes estabilizantes de geles o emulsificantes, como elementos ligantes y agentes de relleno (Doyla Arzapalo Quinto, 2015). Los polímeros sintetizados a partir de productos naturales como fibras y harinas han atraído la atención en los últimos años, debido a su bajo costo, biodegradabilidad y su estatus de material renovable. Todas estas particularidades los convierten en foco de atención de numerosas investigaciones y desarrollos [13-15]. Los almidones han mostrado tener excelentes propiedades como materia prima para sintetizar biopolímeros, en la mayoría de los casos se utiliza el almidón de maíz o de papa (Álvaro Arrieta, 2016).

ETANOL

En la actualidad se ha incrementado el uso de la biomasa, en particular la derivada de residuos agrícolas, para la producción de combustibles y de otros productos químicos convirtiéndose en uno de los puntos clave en el desarrollo sostenible, dado que los residuos son renovables en contraste con la materia prima de origen fósil. En tal sentido, programas como “The Biomass Program” (US) e “Implementation Action Plan 2006 of SUSCHEM” (Europa), promueven el aprovechamiento de materiales renovables, no solamente en la obtención de combustibles, sino también de otros productos químicos (Ortiz, 2015).

Entre los agentes químicos utilizados en años recientes como desinfectantes están: alcohol, cloro y compuestos clorados, formaldehído, glutaraldehído, peróxido de hidrógeno, yodóforos, ortoftaldehído, ácido paracético, compuestos fenólicos, compuestos cuaternarios de amo-nio,3 así como la clorhexidina.4 Algunos de ellos tienen serias limitaciones, como es el caso del cloruro de benzalconio, en cuyo seno se ha documentado la presencia de patógenos, principalmente de bacterias Gram negativas. Los que han demostrado tener mayor efectividad en el ambiente hospitalario como desinfectantes son el alcohol, los yodóforos y el glutaraldehído. El etanol a 70% es el antiséptico que más se ha utilizado desde hace muchos años debido a sus ventajas: actúa rápidamente, su espectro de acción incluye bacterias, virus y protozoarios, y su costo es bajo (Velásquez Riascos, 2016).

ALIMENTO BALANCEADO

En la alimentación del ganado doble propósito se deben tratar de cubrir los requerimientos de los animales al menor costo posible. Los forrajes bien manejados son un alimento completo para las vacas, y permiten una buena producción de leche y carne. El pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum), por ejemplo, puede satisfacer las necesidades nutricionales de mantenimiento más la producción hasta 10 kg de leche por día; los raigrases (Lolium sp.), como el tetralite, hacen posible la producción de hasta 18 kg de leche por vaca por día, sin que haya necesidad de suministrar concentrados, pero, en este caso, en ganaderías de leche, tanto las praderas como las vacas deben ser manejadas en forma óptima (Díaz, 1985). En sistema doble propósito es posible homologar la producción con solo pasto a 6 litros de leche para venta y un ternero desteto de mínimo 150 kg. Las recomendaciones o decisiones en la alimentación del ganado deben reconocer el recurso de forrajeras nativas, su uso racional y acorde con un adecuado balance de nutrientes en la ración. Uno de los aspectos claves como BPA, es la cantidad y calidad de la proteína que se aporte en la dieta, por lo que es prioritario reconocer y usar de modo apropiado forrajes como las leguminosas u otras especies ricas en proteína. Díaz (1985) resume los nutrientes básicos así: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. Es necesario, entonces, como una BPA para alimentar el ganado, conocer cada uno de los nutrientes básicos y sus principales fuentes.

BETA-GLUCANOS

Debido a sus efectos potenciales sobre la salud, la industria de alimentos ha utilizado cada vez más los β-glucanos para el desarrollo de alimentos funcionales. Además, sus propiedades reológicas han estimulado su incorporación a distintas matrices alimentarias con el objetivo de mejorar la estabilidad, textura y vida útil del alimento, en remplazo de ciertos aditivos o agentes texturizantes artificiales (Sebastián Pizarro, 2014).

Otra propiedad, principalmente atribuida a los β-glucanos provenientes de hongos/levaduras, es la modulación del sistema inmune. Dicho efecto podría deberse a la capacidad de los β-glucanos de estimular receptores del sistema inmune innato presentes en la membrana de los enterocitos, de las células M y de las células dendríticas, mejorando la actividad fagocítica de los macrófagos y la actividad antimicrobiana de las células mononucleares y de los neutrófilos. Este tipo de ß-glucanos también prevendría la promoción y progresión de ciertos tipos de cáncer, actuando en forma sinérgica con los anticuerpos monoclonales y la quimioterapia. Esta estimulación de la inmunidad se lograría mediante el incremento de la secreción de citoquinas proinflamatorias y de quimioquinas (Sebastián

Pizarro, 2014).

15. Marco Metodológico

Para el correcto desarrollo de la investigación serán necesarios del enfoque cuantitativo, cualitativo y método científico, los cuales permitirán tabulaciones y aplicación de estadística para identificar puntos óptimos y métodos matemáticos de optimización (modelos matemáticos), con los cuales se diseñará las tecnologías, que se integran a cadena de valor de la papa. En el mismo contexto los métodos antes mencionados también se utilizarán para los análisis económicos necesarios para determinar la factibilidad del proyecto.
Por lo antes dicho se hace imperiosa también la utilización de la investigación experimental, campo, bibliográfica, descriptiva esto permitirá controlar las diferentes variables hacer estudiadas en el proyecto de investigación.

Técnicas e Instrumentos

Para la tabulación de datos numéricos obtenidos principalmente de encuesta, análisis químicos, se utilizará análisis estadísticos de medidas de tendencia central como: media, mediana, promedia, tablas de frecuencia, gráficos estadísticos, así también se hace necesario la utilización de diseños experimentales. De esta manera organizar la información con la ayuda de los programas estadísticos como SPSS y statgraphics llegar a una interpretación lógica.

16. Impactos esperados

Este proyecto está estructurado de manera que la producción científica impacte en dos ejes importantes en la provincia del Carchi, el primero que va direccionado al sector salud aportando directamente al fortalecimiento del sistema inmunológico de la población y a la producción de alcohol, que en la actualidad es uno de los productos más utilizados como desinfectante ayudando a un afrontamiento a la pandemia y pospandemia. Un segundo que va direccionado a proporcionar al productor de papa diferentes alternativas de industrialización, permitiéndolo al agricultor mejorar la comercialización del tubérculo, de esta manera aportando a la recuperación económica de la provincia del Carchi que ha estado inmersa en una fuerte crisis económica por varios años.

17. Productos de investigación

En esta investigación se prevé desarrollar 12 artículos científicos que serán publicados en revistas de alto impacto, y también se pronostica obtener 2 patentes de innovación científica en procesos productivos.

Se estima este número de artículos científicos, debido a que la investigación abarca un campo amplio y esperando obtener un número mayor de aportes a los planteados.

18. Cronograma

ACTIVIDADES	2020: año 1								2021 : año 2												2022 : año 3												2023 : año 4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Objetivo 1. Determinar el potencial de los biofertilizantes como alternativas de la fertilización en el cultivo de papa cv. Superchola y la adaptabilidad de material vegetal de Solanum tuberosum en la zona papera de la provincia del Carchi																																			
Evaluación del grado de afectación (porcentaje)																																			
Evaluación de la capacidad productiva																																			
Rendimiento																																			
Análisis económico Costo / Beneficio																																			
Aplicaciones de los microorganismos																																			
Bacterias solubilizadoras de fósforo 3 aplicaciones																																			
Análisis, interpretación e informes técnicos de muestras microbiológicas y de suelos de todos los tratamientos del cultivo de la papa																																			
Objetivo 2. Modelar matemáticamente el proceso industrial del almidón																																			
Maximizar volumen útil de equipos tecnológicos para el proceso de producción																																			
*Minimizar **c**antidad de almidón perdido en cada etapa del proceso*																																			
Minimizar la cantidad de energía que se consume en cada etapa del proceso																																			
Minimizar el tiempo necesario para realizar cada una de las etapas del proceso																																			
Minimizar el personal para el funcionamiento del proceso productivo																																			
Optimizar proceso de Postcosecha para conservación de materia prima																																			

Estandarizar características fisicoquímicas del producto final con normativa internacional	
Objetivo 3. Diseñar un proceso biotecnológico de enriquecimiento calórico y proteico del material lignocelulósico (residuos del cultivo e industrialización de Solanum tuberosum) para la producción de etanol y alimento balanceado destinado a la ganadería	
Maximizar la deslignificación de la selección de pretratamiento de hidrólisis de materia prima	
Maximizar la obtención de azucares a partir de la hidrolisis enzimática de materia prima pretratada	
Maximizar la obtención de alcohol a partir de la etapa de fermentación	
Maximizar la obtención de alcohol de alto grado a partir de la etapa de destilación	
Maximizar la deslignificación de la selección de pretratamiento de hidrólisis de materia prima	
Maximizar el enriquecimiento proteico y calórico a partir de la etapa de hidrólisis enzimática de la materia prima pretratada	
Establecer mezclas de material lignocelulósico enriquecido con azúcares y proteínas, y sales minerales para aumentar producción ganadera	
Objetivo 4. Desarrollar un proceso biotecnológico para obtención de betaglucanos a partir de la pared celular de levaduras, hongos filamentos y bacterias, utilizando medios de crecimiento a base de almidón	
Optimizar la concentración de nutrientes necesarios en el medio de cultivo	
Maximizar la extracción de beta-glucanos de la pared celular de los microorganismo	
Objetivo 5. Estudiar el mercado para el almidón, etanol, betaglucanos y alimento para la ganaderia	
Evaluación del consumo de cada uno de los productos y los mercados a nivel nacional e internacional	
Objetivo 6. Obtener del proyecto productos publicables en revista de alto impacto nacionales e internacionales, patentes y presentación de resultados en congresos internacionales.	
Escritura de articulos	
Cierre de proyectos	

Cronograma de trabajo de los participantes en el proyecto.

NOMBRE	FUNCIÓN EN EL PROYECTO	ACTIVIDADES	MESES DE TRABAJO
PhD. Gualberto Leon	Director	Dar cumplimiento de todos los objetivos	Desde el junio 2020 hasta marzo 2023 según cronograma de trabajo
M.Sc. David Herrera	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 1 y 6	Desde enero 2021 hasta diciembre 2021 según cronograma de trabajo
M.Sc. Ramiro Mora	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 1 y 6	Desde enero 2021 hasta diciembre 2021 según cronograma de trabajo
M.Sc. Paul Ortíz	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 1 y 6	Desde enero 2021 hasta diciembre 2021 según cronograma de trabajo
MSc. Liliana Chamorro	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 2 y 6	Desde junio 2020 hasta diciembre 2022 según cronograma de trabajo
MSc. Carlos Rivas	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 2 y 6	Desde junio 2020 hasta diciembre 2022 según

			cronograma de trabajo
MSc. Miguel Anchundia	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 4 y 6	Desde junio 2020 hasta diciembre 2022 según cronograma de trabajo
PhD. Luis Balarezo	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 3 y 6	Desde el junio 2020 hasta diciembre 2021 según cronograma de trabajo
MSc. Milena Gutiérrez	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 5 y 6	Desde el junio 2020 hasta marzo 2021 según cronograma de trabajo
MSc. Gerardo Mera	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 5 y 6	Desde el junio 2020 hasta marzo 2021 según cronograma de trabajo
MSc. Mike Coral	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 5 y 6	Desde el junio 2020 hasta marzo 2021 según cronograma de trabajo
MSc. Sonia Malquín	Participante	Dar cumplimiento a los objetivos 5 y 6	Desde el junio 2020 hasta marzo 2021 según cronograma de trabajo

19. Recursos y presupuesto

Tabla. *Presupuesto para el desarrollo de la investigación*

Actividad	Item Prespuestario	Fecha de Ejecución	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Monto con IVA
Caracterización de materia prima y producto final	840104	jul-20	Analizador de proteina cruda	1	6000	6000
Análisis de laboratorio	530810	jul-20	Cristaleria de laboratorio			2000
Análisis de laboratorio	530829	jul-20	Reactivos Quimicos y biológicos			5000
Análisis de laboratorio	840104	jul-20	Refrigerador de laboratorio	1	2000	2000
Análisis de laboratorio	840104	jul-20	Bomba de Vacio	1	500	500
Análisis de laboratorio	840104	jul-20	Balanza analítia	2	1000	2000
Esterilización de los medios de cultivo y materiales de laboratorio	840104	jul-20	Autoclaves	2	5000	10000
Análisis de laboratorio	840104	jul-20	Deshumificador	1	900	900
Análisis de laboratorio	840104	jul-20	Destilador de agua	1	3000	3000
Crecimiento microbiano	840104	jul-20	Incubadora Refrigerada	2	2000	4000
Cuantificar presencia de beta-glucanos	840104	jul-20	Espectrofometro vis/uv	1	3000	3000
Crecimiento microbiano	840104	jul-20	Agitador orbitales Termostatado	1	5000	5000
Producción de balanceado	840104	jul-20	Batidora de pienso	1	2500	2500
					TOTAL AÑO 2020	45900
Selección de material vegetal	530814	feb-21	Semilla	35	35	1225
Instalación de ensayos (siembra)	530609	feb-21	Analisis de suelos	3	50	150
Instalación de ensayos (siembra)	530814	feb-21	Abono	35	40	1400
Manejo y seguimiento de ensayos	840104	feb-21	Bomba de fumigación	2	120	240
Manejo y seguimiento de ensayos	530823	feb-21	plaguicidad	43	40	1720

Manejo y seguimiento de ensayos	530609	feb-21	Analisis de material vegetal	2	40	80
Manejo y seguimiento de ensayos	530814	feb-21	sacas	300	1	300
Recolección de información	530823	feb-21	Test de nutrientes	1	2500	2500
Recolección de información	840104	feb-21	Medidor de bolsillo para medición directa de CE en suelo	1	160	160
Recolección de información	530823	feb-21	Test para pH en suelo	1	135	135
Recolección de información	840104	feb-21	Medidor De Humedad Digital Para El Suelo Con Sonda	1	150	150
Recolección de información	840104	feb-21	Medidor de clorofila	1	3500	3500
Recolección de información	840104	feb-21	Microscopio entomologico	1	150	150
Recolección de información	531404	feb-21	Microscopio de bolsillo	2	50	100
Caracterización de materia prima y producto final	840104	feb-21	viscógrafo / amilografo	1	12000	12000
Instalación de ensayos (siembra)	530220	feb-21	Analisis de suelos	3	50	150
Manejo y seguimiento de ensayos	530609	feb-21	Analisis de material vegetal	3	40	120
Manejo y seguimiento de ensayos	530814	feb-21	sacas	300	1	300
Recolección de información	530609	feb-21	Analisis fisicoquimicos de tuberculo	5	300	1500
Análisis de laboratorio	530609	feb-21	análisis de laboratorio	100	40	4000
Suministro de insumos agropecuarios	530823	feb-21	Insumos agrícolas insecticidas, fungicidas, bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos	80	40	3200
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	840104	feb-21	lavadora de tuberculos	1	2500	2500

Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840103**	**feb-21**	**Mesa de acero inoxidable**	**1**	**600**	**600**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840104**	**feb-21**	**Despulpadora**	**1**	**3000**	**3000**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840104**	**feb-21**	**Banda transportadora**	**3**	**1500**	**4500**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840104**	**feb-21**	**Tanque de almacenamiento**	**4**	**1000**	**4000**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840104**	**feb-21**	**Bateria de hidrociclones**	**1**	**6000**	**6000**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840103**	**feb-21**	**Mesa de acero inoxidable**	**4**	**600**	**2400**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840104**	**feb-21**	**Centrifuga**	**1**	**6000**	**6000**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840104**	**feb-21**	**Bombas de acero inoxidable para alimentos**	**4**	**800**	**3200**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**531404**	**feb-21**	**Balanzas digitales de plataforma**	**3**	**120**	**360**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**840104**	**feb-21**	**secador flash**	**1**	**7000**	**7000**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**750107**	**feb-21**	**Construcción de galpon**			**50000**
Análisis de laboratorio	**530810**	**feb-21**	**Cristaleria de laboratorio**			**3000**
Análisis de laboratorio	**530819**	**feb-21**	**Reactivos Quimicos y biológicos**			**5000**
Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	**530204**	**mar-21**	**Sacos De Papel Kraft**	**1**	**800**	**800**

Modelar matematicamente el proceso de producción de almidón	840104	mar-21	Cosedora De Sacos Hilo Industrial	1	150	150
Caracterización de producto final	840104	feb-21	Extrusor de doble tornillo	1	12000	12000
Publicar articulos	530204	feb-21	Costos de publicación	2	500	1000
Análisis de laboratorio	530810	jul-21	Cristaleria de laboratorio			2000
Análisis de laboratorio	530829	jul-21	Reactivos Quimicos y biológicos			5000
						151590
Producción de etanol	840104	feb-22	Destilador de alcohol	1	5000	5000
Producción balancead-etanol	840104	feb-22	Caldera	1	10000	10000
Producción de etanol	840104	feb-22	Biorreactor / Fermentador	1	5000	5000
Publicar articulos	530204	feb-22	Costos de publicación	4	500	2000
Participación en congresos	530204	feb-22	Costos de congresos	2	1000	2000
Patente	840401	mar-22	Costo de inscripción de patente	2	1000	2000
						26000

20.Bibliografía

A Spinelli, G. P. (2020). COVID-19 pandemic: perspectives on an unfolding crisis. *The British Journal of Surgery*.

Álvaro Arrieta, M. P. (2016). ESTUDIO ELECTROQUÍMICO DE UN BIOPOLÍMERO COMPUESTO PPy/ALMIDÓN DE CASSAVA. *Rev. LatinAm. Metal. Mat.*, 26-35.

Benito, A. D. (6 de Abril de 2020). *ainia.* Obtenido de ainia: https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/antivirales-inmunoestimulante-enfermedades-viricas-diagnostico-avanzado/

C. Velasco, M. O. (2019). Una aproximación a la medición de pérdidas de alimento en la cadena de la papa en. *Revista Latinoamericana de la Papa, 23*(2), 46 – 65.

Doyla Arzapalo Quinto, K. H. (2015). Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) negra collana, pasankalla roja y blanca junín. *Rev. Soc. Quím*, 44-54.

Galindo, D. S. (24 de Marzo de 2020). *COEPLAN.* Obtenido de COEPLAN: https://ecodes.org/hacemos/produccion-y-consumo-responsable/economia-baja-en-carbono-y-circular/coeplan/economia-circular-de-alternativa-a-necesidad

JoffreCarrillo-Pincay, Lu, C.-Y., Mendez-Rojas, B., & Urgilez, M. R. (2020). La Pandemia del Coronavirus(COVID-19) y su impacto geopolítico, económico y de salud a nivelmundial: Lesiones de Taiwán a partir de su epidemia de SARS-Cov-1. *Alianza de investigacióncientífica de la Salud*.

Mendieta, I. d. (2020). INCIDENCIAS DEL COVID-19 EN ECUADOR . *QUESTIÓN* , 3-13.

Neolife, E. M. (25 de Marzo de 2020). *Neolife.* Obtenido de Neolife: https://neolifeclinic.com/blog/covid-19-sistema-inmune-y-age-management-medicine/

Nicolas Mastrocola, G. P. (2016). *Catálogo de Variedades de Papa* . Quito-Ecuador: FAO-INIAP.

Norte, R. S. (18 de Enero de 2018). *El Comercio.* Obtenido de El Comercio: https://www.elcomercio.com/actualidad/cultivos-papa-productividad-carchi-agricultura.html

Ochoa, C. (4 de Abril de 2020). *Milenio 2020.* Obtenido de Milenio 2020: https://www.milenio.com/negocios/industria-reconfigura-combatir-pandemia-productos-sanitari

Ortiz, W. G. (2015). Tratamientos Aplicables a Materiales Lignocelulósicos para la Obtención de Etanol y Productos Químicos. *Revista de Tecnología*, 39-44.

Sebastián Pizarro, A. M. (2014). β-glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud? *Rev Chil Nutr* , 439-446.

VARGAS, G., & MARTINEZ, P. y. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (Solanum tuberosum) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria [online], 7*, 223-230.

Velásquez Riascos, L. J. (2016). Estudio de prefactibilidad para el diseño de una planta de etanol a partir de residuos de cosecha de caña de azúcar. *Mutis*, 74-81.

Velásquez, J. P. (2017). El cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Tecnología de producción y manejo de semillas. *VII Congreso Ecuatoriano de la Papa*, 23-26.

21. Certificaciones

a) Oficio de Aprobación del Decano de la Facultad.
b) Oficio de Compromiso del Director y los miembros.
c) Informe del porcentaje de similitud en el sistema antiplagio del proyecto de investigación.
d) En el caso de que el proyecto cuente con investigadores externos deberá anexarse la copia de sus currículos, así como los convenios marco,

convenio específico o carta de intención.

Atentamente;

DIRECTOR PROYECTO