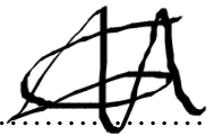




**Plan de negocio para la implementación de una empresa de servicios
integrales basada en tecnología UAV (drones) en fertilización y fumigación de
cultivos específicos**

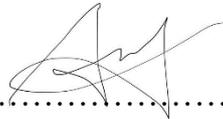
**Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el
grado de Magíster en Administración por:**

CÉSAR CORNEJO HURTADO DE MENDOZA



.....

ANDREA GARCÍA MORÓN



.....

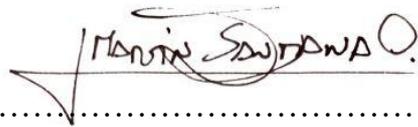
Programa de Maestría en Administración a Tiempo Parcial 66

Lima, 12 de mayo del 2021

Esta tesis

Plan de negocio para la implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (drones) en fertilización y fumigación de cultivos específicos

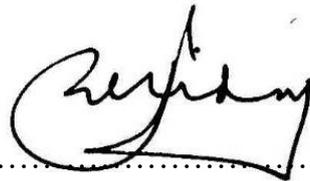
ha sido aprobada.



.....
Martín Santana Ormeño (Jurado)



.....
Edwin Quintanilla Acosta (Jurado)



.....
Jaime Serida Nishimura (Asesor)

Universidad ESAN

2021

CÉSAR HUMBERTO CORNEJO HURTADO DE MENDOZA

Profesional con más de 11 años de experiencia en el área de Investigación y Desarrollo, generando valor en el diseño de nuevos productos, implementación de proyectos y sostenimiento de las categorías a cargo.

Experiencia en harina de trigo y productos derivados, e insumos y aditivos alimentarios. Manejo de SPSS, Microsoft Project y Concept5. Inglés y portugués a nivel avanzado.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Grupo Alicorp S.A.A.

Empresa de consumo masivo líder en el mercado peruano con operaciones industriales en seis países de Latinoamérica. Gestiona más de 125 marcas en los mercados de consumo masivo, productos industriales y acuicultura.

Jefe de Desarrollo de Productos

Abril 2014 - Actualidad

Liderar el desarrollo de nuevos productos y sostenimiento en las categorías de Harinas Industriales y Panes y masas congeladas.

- Definición de mezclas de trigo para todos los productos derivados de harina en la Compañía.
- Generación de ahorros a través de optimización de procesos, nuevos materiales y uso de enzimas.
- Soporte técnico a áreas internas y clientes industriales.

Asistente de Desarrollo de Productos

Abril 2011 – Marzo 2014

Brindé soporte en el desarrollo de nuevos productos en las categorías de Harinas Industriales y Domésticas, y Premezclas.

Practicante Profesional de Desarrollo de Productos

Marzo 2010 - Marzo 2011

Brindé soporte en el desarrollo de nuevos productos en el Negocio de Productos Industriales; Premezclas de panificación y pastelería, cobertura de chocolate y crema chantilly, y pastas frescas.

Inka Flavours S.A.C.

Empresa productora y exportadora de empaques naturales y pulpas de fruta. Emprendimiento propio.

Emprendedor

Mayo 2010 - Junio 2014

- Desarrollé nuevos procesos para asegurar la calidad y tiempo de vida útil de los productos exportables: empaques naturales para exportación (hojas de plátano y maíz empacadas al vacío y congeladas)
- Gestioné la operación desde la compra de materia prima hasta la exportación vía marítima.
- Trabajé toda la documentación técnica correspondiente al Aseguramiento de la Calidad.

Agro comercial Progreso S.A.C.

Empresa subsidiaria del Grupo Bertin (Brasil) que trabajaba en toda la cadena de abastecimiento de la carne fresca; desde la crianza de ganado hasta la elaboración de embutidos y otros productos derivados.

Trainee

Enero 2009 - Febrero 2010

- Desarrollé nuevos productos: derivados cárnicos (embutidos) y cortes empacados al vacío.
- Implementé todos los procesos de calidad en la operación y elaboré todos los documentos técnicos para la comercialización; hojas técnicas registros sanitarios, procedimientos y manuales.

FORMACIÓN PROFESIONAL

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS 2019 - Actualidad

Maestría en Administración con especialización en Emprendimiento e Innovación.

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS 2017 - 2018

Diploma Internacional en Gerencia de Proyectos

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA 2003 - 2009

Bachiller en Ciencias de Alimentos

ANDREA PATRICIA GARCÍA MORÓN

Estudiante del Máster en Administración de ESAN con especialización en Emprendimiento e Innovación. Maestría en Educación con Mención en Problemas de Aprendizaje en la PUCP-CPAL. Licenciada en Educación Inicial. Experiencia profesional con niños de dos a quince años. Emprendedor de una tienda online Mez Mercado Saludable. Uso de MS Word, MS Excel y MS PowerPoint a nivel intermedio. Certificado TOEIC en idioma inglés.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Mez Mercado Saludable

Producción y comercialización de productos saludables. Emprendimiento propio.

Gerente de Ventas

Octubre 2020 - Actualidad

Liderar un equipo cuya misión es la de promover el consumo saludable, orgánico siendo responsable por el medio ambiente.

- Evaluar y programar el presupuesto anual, el plan de marketing y ventas.
- Identificar clientes potenciales y potenciales empresas a fin.
- Administrar el negocio.

Minera Laytaruma S.A.

Procesamiento y comercialización de minerales. Empresa familiar.

Succession Trainee

Marzo 2020 - Octubre 2020

Estuve a cargo de la gestión de la junta de gerencia del Negocio y del proceso de implementación de protocolos.

- Manejar cada proceso de la empresa.
- Participar de la junta de gerencia.
- Practicar en la planta de procesamiento.

Terapias Particulares

Profesora particular

Marzo 2018 - Marzo 2020

A cargo de las clases particulares de niños de 5, 6 y 8 años con dificultades para el aprendizaje.

- Evaluar y programar la terapia de aprendizaje para cada niño.
- Realizar clases particulares según las necesidades de cada niño.
- Coordinar y comunicarse con los padres.

Newton College

Institución de educación básica regular líder en Lima.

Support Teacher

Febrero 2017 - Diciembre 2017

A cargo del desarrollo y cuidado de los contenidos para el grado de kinder.

- Programar de actividades bimestrales.
- Realizar de actividades diarias.
- Preparar de material.

Nido Colours

Institución de educación inicial.

Profesora

Febrero 2016 - Diciembre 2016

A cargo del desarrollo y cuidado de los contenidos para el segundo año.

- Programar de actividades anuales y elaboración de material.
- Realizar de actividades diarias.

- Actividades con los padres.
- Reunión de informes y avances de los niños con los padres.

Nido Santa Rosa de Musa

Practicante de Profesora

Febrero 2015 - Diciembre 2015

A cargo del desarrollo y cuidado de los contenidos para el segundo año.

- Programar de actividades anuales y elaboración de material.
- Realizar de actividades diarias.
- Actividades con los padres.
- Reunión de informes y avances de los niños con los padres.

FORMACIÓN PROFESIONAL

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS 2019 - Actualidad

Maestría en Administración con especialización en Emprendimiento e Innovación.

PONTIFICIE UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ 2016 - 2017

Maestría en Educación con Mención en Problemas de Aprendizaje

UNIVERSIDAD FEMENINA DEL SAGRADO CORAZÓN 2017

Licenciada en Educación Inicial

UNIVERSIDAD FEMENINA DEL SAGRADO CORAZÓN (5to Superior) 2012 - 2015

Bachiller en Educación Inicial

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABLAS	XV
RESUMEN EJECUTIVO	XVIII
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.3. JUSTIFICACIÓN Y CONTRIBUCIÓN	2
1.4. ALCANCES	3
1.5. LIMITACIONES	3
CAPITULO II – MARCO CONTEXTUAL	4
2.1. AGRICULTURA A NIVEL MUNDIAL Y PERÚ	4
2.2. AGRICULTURA DE PRECISIÓN.....	11
2.2.1 ÍNDICE DE VEGETACIÓN (VI).....	13
2.2.2 INTERNET DE LAS COSAS (IOT).....	14
2.2.3 DRONES (UAVs).....	15
2.2.3.1. DRONES EN AGRICULTURA	16
2.3. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y NACIONALES EN EL USO DE DRONES EN AGRICULTURA.....	18
2.4. CONCLUSIONES.....	25
CAPITULO III – ESTUDIO DE MERCADO	27
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO	27
3.2. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA PRELIMINAR PROBLEMA-SOLUCIÓN	28
3.2.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA PRELIMINAR	29
3.2.2. ENTREVISTA A AGRICULTORES TRADICIONALES.....	29
3.2.2.1. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA A AGRICULTORES TRADICIONALES	29
3.2.2.2. CONCLUSIONES DE LA ENTREVISTA A AGRICULTORES TRADICIONALES.....	32
3.2.3. ENTREVISTAS A EXPERTOS Y USUARIOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN.....	32
3.2.3.1. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS Y USUARIOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	33

3.2.3.2. CONCLUSIONES DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS Y USUARIOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	35
3.2.4. ENTREVISTA A EXPERTO EN DRONES	35
3.2.4.1. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA A EXPERTO EN DRONES	36
3.2.4.1.1. PARADIGMAS DE LOS AGRICULTORES EN EL USO DE DRONES	36
3.2.4.1.2. PRINCIPALES DESAFÍOS PARA EL USO DE DRONES EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN ...	36
3.2.4.1.3. CARACTERÍSTICAS Y USO DE DRONES UTILIZADOS EN AGRICULTURA EN PERÚ	37
3.2.4.2. CONCLUSIONES DE LA ENTREVISTA A EXPERTO EN DRONES	37
3.3. INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA DEL MERCADO DE PALTOS Y CÍTRICOS EN PERÚ.....	38
3.3.1. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA DEL MERCADO DE PALTAS Y CÍTRICOS EN PERÚ	38
3.3.2. ANÁLISIS DEL MERCADO DE PALTAS	39
3.3.3. ANÁLISIS DEL MERCADO DE CÍTRICOS	43
3.3.3.1. MANDARINA	44
3.3.3.2. NARANJA	47
3.3.3.3. LIMÓN.....	50
3.3.4. ESTIMACIÓN DE DEMANDA.....	54
3.4. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA DE POTENCIALES CLIENTES.....	59
3.4.1. METODOLOGÍA.....	59
3.4.2. PERFIL DE LOS ENTREVISTADOS	60
3.4.3. DESCRIPCIÓN DE CULTIVOS DE PALTOS Y CÍTRICOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ENTREVISTADOS.....	61
3.4.4. GESTIÓN DE USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS	62
3.4.5. PERCEPCIÓN DE USO DE DRONES EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN	63
3.4.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA ENTREVISTA CUALITATIVA DE POTENCIALES CLIENTES.....	65
 CAPITULO IV: ANALISIS ESTRATÉGICO	 67
 4.1. MACROENTORNO – ANÁLISIS PESTEL	 67
4.1.1. FACTOR POLÍTICO	67
4.1.2. FACTOR ECONÓMICO	68
4.1.3. FACTOR SOCIAL	73
4.1.4. FACTOR TECNOLÓGICO	73
4.1.5. FACTOR ECOLÓGICO	77
4.1.6. FACTOR LEGAL	78
4.2. MICROENTORNO – ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DE PORTER	82
4.2.1. PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES (MEDIO).....	82
4.2.2. PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES (MEDIO)	85
4.2.3. AMENAZA DE NUEVOS COMPETIDORES (BAJA)	88
4.2.4. AMENAZA DE PRODUCTOS SUSTITUTOS (MEDIA)	88
4.2.5. RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES (MEDIA).....	90
4.3. MATRIZ DE DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (MFDA)92	

4.4. ANÁLISIS CRUZADO	92
------------------------------------	-----------

CAPITULO V: PROPUESTA DE NEGOCIO

94

5.1. ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL	94
5.1.1. VISIÓN	94
5.1.2. MISIÓN.....	94
5.1.3. VALORES.....	94
5.2. ESTRATEGIA COMPETITIVA	95
5.3. FACTORES CLAVE DE ÉXITO	95
5.4. PROPUESTA DE VALOR	96
5.4.1. SEGMENTOS DE CLIENTES.....	96
5.4.2. MAPA DE VALOR	97
5.5. MODELO DE NEGOCIO.....	98
5.5.1. PROPUESTA DE VALOR	98
5.5.2. SEGMENTO DE CLIENTES	99
5.5.3. CANALES CON CLIENTES	99
5.5.4. RELACIÓN CON CLIENTES	99
5.5.5. FUENTES DE INGRESOS	100
5.5.6. RECURSOS CLAVES.....	100
5.5.7. ACTIVIDADES CLAVES.....	100
5.5.8. SOCIOS CLAVES	101
5.5.9. ESTRUCTURA DE COSTOS	101
5.5.10. LIENZO DE MODELO DE NEGOCIO	102

CAPITULO VI – PLAN DE MARKETING

103

6.1. OBJETIVOS DEL PLAN DE MARKETING	103
6.1.1. OBJETIVOS A CORTO PLAZO.....	103
6.1.2. OBJETIVOS A LARGO PLAZO	103
6.2. FORMULACIÓN ESTRATÉGICA DE MARKETING	104
6.2.1. SEGMENTACIÓN	104
6.2.2. POSICIONAMIENTO	105
6.2.3. MARCA	105
6.3. ESTRATEGIAS DE LA MEZCLA DE MARKETING	106
6.3.1. ESTRATEGIA DE PRODUCTO	106
6.3.1.1. PRESENTACIÓN SERVICIO INTEGRAL.....	106
6.3.2. ESTRATEGIA DE PRECIO	106
6.3.2.1. FACTORES INTERNOS EN LA FIJACIÓN DE PRECIOS	107
6.3.2.2. FACTORES EXTERNOS EN LA FIJACIÓN DE PRECIOS	108
6.3.3. ESTRATEGIA DE PLAZA	108
6.3.4. ESTRATEGIA DE PROMOCIÓN	108
6.3.4.1. ETAPA DE PRE-LANZAMIENTO	109

6.3.4.2. ETAPA DE LANZAMIENTO	110
6.4. PRESUPUESTO DE MARKETING	111
CAPITULO VII – PLAN DE OPERACIONES.....	112
7.1. ESTRATEGIA DE OPERACIONES	112
7.2. OBJETIVOS DE OPERACIONES.....	114
7.3. DISEÑO DE SERVICIO	114
7.3.1. PROCESOS PRINCIPALES	116
7.3.1.1. MARKETING Y VENTAS	117
7.3.1.2. MONITOREO Y APLICACIÓN	118
7.3.2. RECURSOS HUMANOS	120
7.4. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE DRONES.....	121
7.5. CAPACIDAD DE ATENCIÓN (NÚMERO DE DRONES, HECTÁREAS QUE PUEDEN ATENDERSE)	126
7.6. GESTIÓN DE CALIDAD	127
7.7. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES	128
7.8. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN Y COSTOS.....	129
7.8.1. INVERSIONES.....	129
7.8.2. COSTOS	130
CAPITULO VIII – PLAN DE ORGANIZACIÓN Y TALENTO HUMANO.....	131
8.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	131
8.1.1. ÁREA COMERCIAL	131
8.1.2. ÁREA DE OPERACIONES	131
8.1.3. ÁREA DE ADMINISTRACIÓN Y TALENTO HUMANO	132
8.2. GESTIÓN DE TALENTO HUMANO.....	132
8.2.1. CREACIÓN DE PERFILES	132
8.2.2. RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN.....	134
8.2.3. INDUCCIÓN	134
8.2.4. REMUNERACIONES.....	135
8.2.5. CAPACITACIONES	135
CAPITULO IX – PLAN FINANCIERO	136
9.1. INTRODUCCIÓN	136
9.2. SUPUESTOS Y POLÍTICAS FINANCIERAS	136
9.3. PRONÓSTICO DEL VOLUMEN DE VENTAS.....	137
9.4. INVERSIONES.....	138
9.4.1. INVERSIÓN EN ACTIVOS	138
9.4.2. GASTOS REGISTRALES	138
9.4.3. CAPITAL DE TRABAJO	139

9.5. GASTOS ORGANIZACIONALES.....	139
9.5.1. GASTOS DE PERSONAL.....	139
9.5.2. GASTOS OPERATIVOS.....	140
9.5.3. GASTOS DE MARKETING Y LANZAMIENTO.....	141
9.6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	141
9.6.1 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS	141
9.6.2. FLUJO DE CAJA DE INVERSIONES	142
9.6.3. FLUJO DE CAJA OPERATIVO.....	143
9.6.4. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO.....	143
9.6.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	143
9.6.6. PERIODO DE RECUPERACIÓN	144
9.7. ANÁLISIS DEL MODELO DE NEGOCIO	144
9.7.1. ANÁLISIS DE ESCENARIOS	144
9.7.2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	145
9.7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	146
CAPITULO X – CONCLUSIONES	147
CAPITULO XI – RECOMENDACIONES.....	148
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149
ANEXOS.....	154
ANEXO 1. ENTREVISTAS PARA EL ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS Y USUARIOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	155
ANEXO 2. ENTREVISTAS PARA EL ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA A AGRICULTORES TRADICIONALES.....	165
ANEXO 3. ENTREVISTAS A EXPERTOS EN DRONES	174
ANEXO 4(A). ENCUESTA PARA ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	184
ANEXO 4(B). RESULTADOS DE ENCUESTA DE 15 EMPRESAS	188
ANEXO 5. EXTRACTO DE INFORMACIÓN OBTENIDA EN VERITRADE DE EMPRESAS AGROEXPORTADORAS DE PALTOS Y CÍTRICOS (MANDARINA, NARANJA Y LIMÓN); SHARE POR EMPRESA EXPORTADORA Y CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON PUERTO DE ORIGEN...	195
ANEXO 6. GUÍA DE INDAGACIÓN DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA DE POTENCIALES CLIENTES.....	198
ANEXO 7. RAZONAMIENTO DE CÁLCULO DE BENEFICIO	200

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1. Exportaciones agroalimentarias por sector, 1995 – 2018.
- Figura 2.2. Causas de pérdidas precosecha para determinados países y cultivos.
- Figura 2.3. Importaciones de principales fertilizantes químicos en el periodo del 2012 al 2018 en el Perú.
- Figura 2.4. Costo de jornal agrícola por año (soles por día) según departamento en el Perú.
- Figura 2.5. Costo de alquiler de tractor agrícola por año (soles por hora) según departamento en el Perú.
- Figura 2.6. Orden de prioridad de los cultivos campaña agrícola 2019-2020 en el Perú
- Figura 2.7. Principales productos exportados, enero-octubre 2020
- Figura 2.8. Precisión de agricultura, del mapeo a la aplicación específica en el sitio
- Figura 2.9. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y salud de las plantas
- Figura 2.10. Cuatro tecnologías para el sistema IoT
- Figura 2.11. Impacto de los drones en los negocios.
- Figura 2.12. Distribución de líquido de acuerdo con la velocidad de rotores del dron
- Figura 2.13. Drones X6 (a) e Y6 (b) utilizados para evaluar la efectividad de aspersión.
- Figura 2.14. Imagen instantánea de la magnitud de la velocidad de la aspersión en X6 (a) e Y6 (b).
- Figura 2.15. Resumen de drones especializados para agricultura de precisión.
- Figura 3.1. Estudio de mercado del Plan de Negocio para emplear drones en agricultura.
- Figura 3.2. Esquemas propuestos para entrevista a profundidad preliminar problema-solución.
- Figura 3.3. Perú: palta en el ranking de las exportaciones agrarias por subpartida nacional según mes, mayo - julio 2020 (valor fob miles US\$).
- Figura 3.4. Distribución (%) de regiones top 5 de cultivos de palta en Perú.
- Figura 3.5. Destino de producción de palta en Perú, exportación y consumo local.
- Figura 3.6. Perú: los demás cítricos en el ranking de las exportaciones agrarias por subpartida nacional según mes, mayo - julio 2020 (valor fob miles US\$).
- Figura 3.7. Evolución de las importaciones mundiales de cítricos frescos (en millones de US\$).
- Figura 3.8. Distribución (%) de regiones top 5 de árboles de mandarina en Perú.
- Figura 3.9. Destino de producción de mandarina en Perú, exportación y consumo local.

Figura 3.10. Distribución (%) de regiones top 5 de árboles de naranja en Perú.

Figura 3.11. Exportaciones de naranja de junio a octubre 2019 vs. 2020.

Figura 3.12. Destino de producción de naranja en Perú, exportación y consumo local.

Figura 3.13. Distribución (%) de regiones top 5 de árboles de limón en Perú.

Figura 3.14. Producción nacional de limón

Figura 3.15. Destino de producción de limón en Perú, exportación y consumo local.

Figura 3.16. Superficie de cultivo de paltos y cítricos dedicados a exportación y consumo local.

Figura 3.17. Mercado potencial a nivel nacional y en Lima e Ica por número de hectáreas dedicadas a los paltos y cítricos.

Figura 3.18. Mercado potencial a nivel nacional y en Lima e Ica por empresas agroexportadoras dedicadas a los paltos y cítricos.

Figura 3.19. Demanda total (en ha) de empresas agroexportadoras de palta y cítricos para Chakratec en los 5 primeros años.

Figura 4.1. Información general de Indicadores Económicos (Perú)

Figura 4.2. Reducción de presupuesto en el sector agricultura

Figura 4.3. Reducción de presupuesto en el sector agricultura

Figura 4.4. Tasa de empleo informal en el segmento asalariado privado en Perú (por regiones).

Figura 4.5. Informalidad laboral e ingreso mensual de trabajadores en sectores asociados a la LPA.

Figura 4.6. Performance del Perú en innovación y tecnología.

Figura 4.7. Indicadores de adopción de tecnología y sofisticación en el Perú

Figura 4.8. Cantidad de CITEs en Perú según categorías

Figura 4.9. Cuadro comparativo de régimen agrario hasta 2019, del 2020 al 2013 (prórroga) y régimen laboral general.

Figura 4.10. Cuadro comparativo de régimen agrario hasta 2019, del 2020 al 2013 (prórroga) y régimen laboral general, principales cambios.

Figura 4.11. Representación del conjunto de reglas para el espacio aéreo en Japón

Figura 4.12. Segmento de oferta de empresas productoras de drones 2019 vs. 2020.

Figura 4.13. Principales 10 fabricantes de drones en el mercado de Estados Unidos.

Figura 4.14. Tamaño de mercado de drones y pronóstico 2020-2025 por continente.

Figura 5.1. Lienzo de propuesta de valor.

Figura 5.2. Lienzo de modelo de negocio de servicio de diagnóstico de cultivos y aplicación basada en tecnología UAV (drones) en fertilización y fumigación.

Figura 6.1. Logo de ChakraTec

Figura 6.2. Página web de empresa Chakratec.

Figura 6.3. Gantt de actividades

Figura 7.1. Calendario de cosecha de palta y principales cítricos

Figura 7.2. Plagas y enfermedades en la fenología o ciclo de crecimiento del cultivo de la palta y los cítricos.

Figura 7.3. Seguimiento del servicio

Figura 7.4 Flujo de proceso de las actividades comerciales.

Figura 7.5. Servicio de monitoreo y aplicación de fertilizantes foliares o pesticidas.

Figura 7.6. Flujo de proceso del monitoreo y aplicación.

Figura 7.7. Diseño de oficinas de Chakratec.

Figura 9.1. Análisis de riesgos y planes de contingencia

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Historia de la agricultura de precisión

Tabla 2.2. Posibles aplicaciones de uso de drones en la agricultura de El Salvador

Tabla 2.3. Principales componentes de hardware incorporados en los drones

Tabla 3.1. Resumen de la entrevista a expertos y usuarios de agricultura de precisión

Tabla 3.2. Resumen de la entrevista a agricultores tradicionales

Tabla 3.3. Producción de palta en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

Tabla 3.4. Rendimiento de palta en Perú.

Tabla 3.5. Exportaciones de palta (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, share a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

Tabla 3.6. Hectáreas de palta destinadas a la exportación y consumo local a nivel nacional y en Lima e Ica.

Tabla 3.7. Producción de mandarina en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

Tabla 3.8. Exportaciones de mandarina (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, share a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

Tabla 3.9. Hectáreas de mandarina destinadas a la exportación y consumo local a nivel nacional y en Lima e Ica.

Tabla 3.10. Producción de naranja en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

Tabla 3.11. Exportaciones de naranja (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, share a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

Tabla 3.12. Hectáreas de naranja destinadas a la exportación y consumo local a nivel nacional y en Lima e Ica.

Tabla 3.13. Producción de limón en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

Tabla 3.14. Exportaciones de limón (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, share a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

Tabla 3.15. Hectáreas de limón destinadas a la exportación y consumo a nivel nacional.

Tabla 3.16. Estimación de demanda en empresas agroexportadoras de paltas en 5 primeros años.

Tabla 3.17. Estimación de demanda en empresas agroexportadoras de cítricos en 5 primeros años.

Tabla 3.18. Actitud hacia la tecnología de los entrevistados.

Tabla 3.19. Características de los cultivos que gestionan los entrevistados.

Tabla 3.20. Gestión de fertilizantes en los cultivos que gestionan los entrevistados.

Tabla 3.21. Experiencia previa de entrevistados y su actitud hacia el uso de drones.

Tabla 4.1. Distribución de unidades agropecuarias en la costa, según superficie agrícola y región natural

Tabla 4.2. Empresas que comercializan drones y servicios relacionados en Perú.

Tabla 4.3. Matriz FODA de ChakraTec

Tabla 4.4. Matriz de estrategia de ChakraTec.

Tabla 6.1. Objetivos de Corto, Mediano y Largo Plazo del Plan de Marketing

Tabla 6.2 Precios de la competencia

Tabla 6.3. Detalle de precio por hectárea de servicio integral

Tabla 6.4. Inversión en Pre-lanzamiento

Tabla 6.5. Inversión en Lanzamiento

Tabla 6.6. Presupuesto de Marketing

Tabla 7.1. Relación de procesos, subprocesos y actividades de Chakratec.

Tabla 7.2. Descripción de drones de monitoreo.

Tabla 7.3. Descripción de drones de aplicación.

Tabla 7.4. Inversiones de Chakratec

Tabla 7.5. Lista de costos y gastos fijos y variables

Tabla 9.1. Número total de hectáreas que atenderá Chakratec durante el proyecto.

Tabla 9.2. Inversión inicial para poner en marca Chakratec.

Tabla 9.3. Gastos registrales.

Tabla 9.4. Cálculo de capital de trabajo.

Tabla 9.5. Gastos anuales de personal.

Tabla 9.6. Gastos operativos fijos anuales.

Tabla 9.7. Gastos operativos variables.

Tabla 9.8. Gastos comerciales anuales.

Tabla 9.9. Estados de pérdidas y ganancias de Chakratec.

Tabla 9.11. Flujo de Caja de Inversiones.

Tabla 9.11. Flujo de Caja Operativo

Tabla 9.12. Flujo de Caja Económico

Tabla 9.13. Análisis de escenarios.

Tabla 9.14. Análisis de Sensibilidad Precio de Servicio – Volumen de ventas

Tabla 9.15. Análisis de Sensibilidad Precio de Servicio – Número de visitas

RESUMEN EJECUTIVO

Grado: Magíster en Administración.

Título de la tesis: Plan de negocios para la implementación de una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (Drones) en fertilización y fumigación de cultivos específicos.

Autor (es): Cornejo Hurtado de Mendoza, César
García Morón, Andrea

Resumen:

El Perú es un país agrícola, en el que la agricultura ha tenido un gran crecimiento en los últimos años gracias a las exportaciones y la variedad de productos atractivos para el mercado local y mundial. Este sector presenta necesidades características de la industria, que podrían satisfacerse de manera más eficiente con el uso de tecnologías orientadas a la agricultura de precisión. Esto genera una oportunidad de negocio de servicios integrales basado en tecnología UAV.

El presente plan de negocios consiste en una empresa de servicios integrales basada en tecnología UAV (Drones) en fertilización y fumigación de paltos y cítricos en Lima e Ica, para empresas exportadoras del sector agrícola dedicadas a las paltas y cítricos, aprovechando el potencial de uso de estas nuevas tecnologías.

De las experiencias nacionales e internacionales, se resaltó la importancia del diseño del dron pues impacta directamente en la velocidad y distribución del fluido. Asimismo, que para la aspersión existe una velocidad idónea del dron, también se debe definir donde se requiere mayor cantidad de fluido en el cultivo. Por ello, la importancia de la especialización en los cultivos. Del estudio se infiere que en nuestro país existe una oportunidad dado que no existe el nivel de especialización de otros países.

Se necesitan 366,161.38 soles, entre drones (226,219.7 soles), otros activos fijos y gastos operativos y marketing, para la fase preoperativa. El proyecto será llevado a cabo por una empresa nueva con capitales propios. En el primer año se llegará al punto de equilibrio.

Además, contamos con un equipo multidisciplinario, con experiencias y enfoques distintos, convencidos que este negocio será rentable, porque aún no existe un proyecto en el Perú que se asemeje a la propuesta. Es así como la oferta va dirigida a empresas exportadoras que busquen ahorrar en costos y recursos, logrando controlar exhaustivamente sus cultivos y mejorando significativamente la productividad.

Finalmente, después del estudio se confirmó que este negocio es viable, como resultado de la evaluación financiera tenemos una VAN de 341,108 soles y una TIR de 46.23%.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas en el mundo es la falta de alimentos, ya sea por una mala distribución, pérdida por una mala gestión en toda la cadena de abastecimiento y un eventual crecimiento demográfico que acentuará estos factores. La escasez de recursos como el agua, y el deterioro de suelos son también catalizadores eventuales de este mismo problema.

Dentro de la cadena de suministro una de las actividades más importantes en la producción de alimentos es la agricultura. Esta representa aproximadamente el 6% del PBI (Banco Central de Reserva del Perú [BCRP], 2020) y da trabajo a por lo menos el 60% de la PEA (Estrada *et al.*; 2020). En este sector las actividades agrícolas tradicionales representan un mayor uso de tiempo, mano de obra y recursos, y el uso de insumos para esta industria, aunque gestionados continuamente, no son aplicados con precisión. Como consecuencia, además de los posibles problemas clínicos en los trabajadores por exposición constante a los agroquímicos, se obtienen cultivos heterogéneos, ya que, al aplicarse homogéneamente los tratamientos, el crecimiento de los cultivos responde principalmente a cómo afectan mismas dosis de fertilizantes y pesticidas a diferentes condiciones iniciales. Obteniéndose de esta manera, frutos de diferente calidad o características; limitando entonces la productividad y calidad de estos cultivos.

La agricultura, como mega tendencia global, está utilizando las innovaciones tecnológicas para mejorar el control de sus procesos y la calidad de sus productos. La agricultura de precisión está siendo cada vez más adoptada con la finalidad de mejorar la productividad a través de la homogenización de cultivos y generar mayor rentabilidad mediante la mejora de costos más eficientes por menor consumo de agroquímicos, nutrientes y agua.

Dentro de las tres principales frutas de exportación en Perú están la palta y los cítricos; con valor de exportación de 757 millones de dólares (Top 1) y crecimiento de 43% en el 2020 (Top 3), respectivamente. La exigencia y crecimiento constante de este mercado genera la oportunidad de identificar soluciones tecnológicas que ayuden a este sector en el ahorro de recursos naturales, gestión más eficaz de fertilizantes y pesticidas, y alivio en las operaciones.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Elaborar un plan de negocio para la implementación de una empresa que brinde servicio de monitoreo y aplicación de pesticidas y fertilizantes en cultivos de palta y cítricos, utilizando drones como herramienta tecnológica.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar el contexto de la agricultura, las actividades agrícolas tradicionales potencialmente reemplazables por drones y la tecnología aplicada en este sector.
- Realizar una estimación que determine el mercado meta en Lima e Ica.
- Definir una propuesta de negocio que permita llevar a cabo el proyecto.
- Elaborar un plan de marketing que contemple las fases de lanzamiento y crecimiento del proyecto.
- Identificar los procesos de la cadena de suministro para brindar el servicio de drones.
- Elaborar un plan financiero a 5 años que permita evaluar la rentabilidad del proyecto.
- Realizar un análisis riesgos del plan de negocio.

1.3. Justificación y contribución

La agricultura en el Perú cuenta con muchos desafíos para llevarla a un nuevo nivel de competitividad; sin embargo, es uno de los sectores en los cuales se ha dado menor inversión en tecnología. Entre algunos de los puntos a mejorar destacan el riego, la evaluación de terrenos, la fertilización y fumigación. Respecto a este último, solo en América Latina se pierde entre 20 y 30% de las cosechas por no usar los agroquímicos de manera correcta (Gestión, 2017). Por otro lado, existe una preocupación común acerca de la escasez de agua y heterogeneidad de crecimiento en los cultivos, la cual es ocasionada por la aplicación de fertilizantes y fumigantes con el único criterio de emplearlos en toda la plantación por igual a fin de prevenir enfermedades por plagas y asegurar las cosechas. Asimismo, con la nueva Ley del régimen laboral agrario y de incentivos para el sector agrario y riego, agroexportador y

agroindustrial (Perú), se genera la necesidad de las empresas de buscar rutas que permitan obtener eficiencias en su estructura de costos, tanto de materiales como de actividades.

Una de las tendencias globales es el uso de drones para diferentes actividades económicas, en donde la agricultura representa la segunda industria con mayor potencial de impacto en el mercado (Sylvester, 2018). En Perú aún son nuevas estas tecnologías y solo las empresas agroexportadoras grandes la utilizan, quedando relegadas todas las empresas tradicionales y los agricultores que se encuentran atomizados en todo el país.

Este proyecto busca contribuir el desarrollo de la tecnología en el sector agrícola, así como, optimizar los recursos en las actividades mediante el estudio de suelos y cultivos, ahorro de agua, y eventualmente, la precisión en el uso de fertilizantes y pesticidas; brindando al agricultor la oportunidad de una mejor toma de decisiones. De esta manera se podrán obtener costos más competitivos de los alimentos, mejorar su calidad, e incrementar su productividad e indirectamente, se espera mitigar la exposición de las personas a compuestos químicos.

1.4. Alcances

Este plan de negocios tiene como propósito definir si es viable y rentable brindar servicios de drones para fumigar y/o fertilizar cultivos de paltos y cítricos en Lima e Ica. Se consideran clientes potenciales a empresas agroexportadoras que posean al menos cinco hectáreas de estos cultivos. Este estudio no trabajará en los atributos de acción de los pesticidas y fertilizantes en estos cultivos. Empero, sí elegirá la tecnología más adecuada para el monitoreo y la aplicación, los cuales deberán acompañar las inversiones del proyecto.

1.5. Limitaciones

- Limitado acceso de información a empresas agroexportadoras de paltos y cítricos.
- La limitada cantidad de empresas de agroexportación hace que el levantamiento de información sea difícil.

CAPITULO II – MARCO CONTEXTUAL

2.1. Agricultura a nivel mundial y Perú

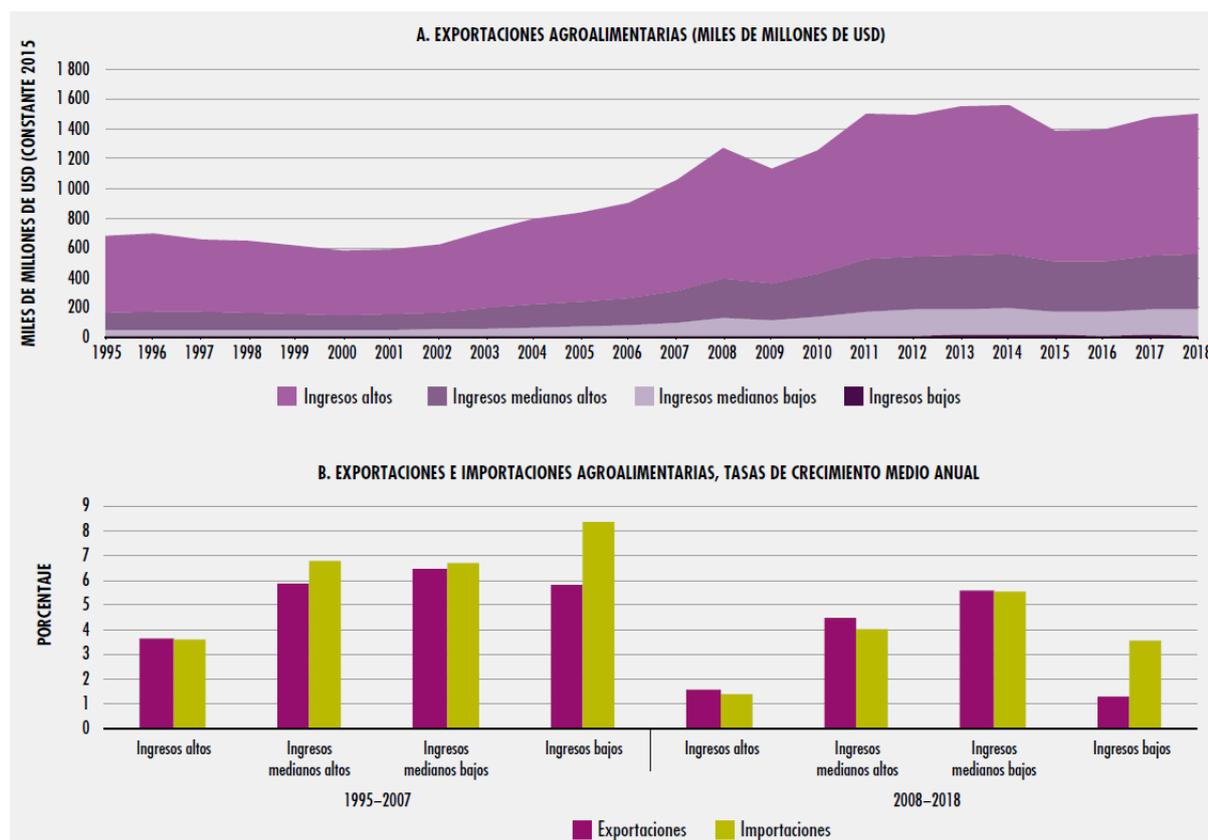
Casi el 80 por ciento de las personas extremadamente pobres viven en áreas rurales, donde la mayoría dependen de la agricultura, actividad que es el mayor empleador en el mundo. El crecimiento agrícola en las economías agrarias y de bajos ingresos es al menos dos veces más eficaz que el crecimiento en otros sectores para la reducción del hambre y la pobreza. (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2015)

Asimismo, se espera que la población mundial aumente en 2,000 millones de personas en los próximos 30 años, pasando de 7,700 a 9,700 millones en 2050 (FAO, 2019); y con ello se acentuará la necesidad de atender la alimentación de este nuevo grupo.

En la Figura 2.1 se muestra el incremento en las exportaciones agroalimentarias por el nivel de ingresos de los países (Gráfico A) y en paralelo el crecimiento de las exportaciones e importaciones para los mismos periodos (Gráfico B), lo que muestra una tendencia de desarrollo de la actividad en los países de niveles medianos, sustentado, además, según la FAO (2020), por el mayor crecimiento en alimentos (3.4% anual) en comparación con los productos básicos agrícolas (1.9% anual). Esto no solo demuestra que existe un crecimiento en la producción de alimentos en general, sino que también, existe un contexto global en el que prima el intercambio comercial donde resalta la importación de alimentos en países en desarrollo.

Por otro lado, uno de los problemas más relevantes que presenta la agricultura es la pérdida y desperdicio de alimentos; 13.5% a nivel mundial, alrededor de 10% en América y el Caribe. Esta se da en diferentes partes de la cadena, desde la producción agrícola hasta el consumo en hogares y servicios alimentarios por diversas causas; entre las que destacan la programación inadecuada de la cosecha, el almacenamiento prolongado, la falta de gestión adecuada de los procesos, eliminación de los productos con una apariencia “imperfecta” y porciones excesivas. (FAO, 2020).

Figura 2.1. Exportaciones agroalimentarias por sector, 1995 – 2018.



Fuente: FAO (2020). El estado de los mercados de productos básicos agrícolas 2020. (p. 3)

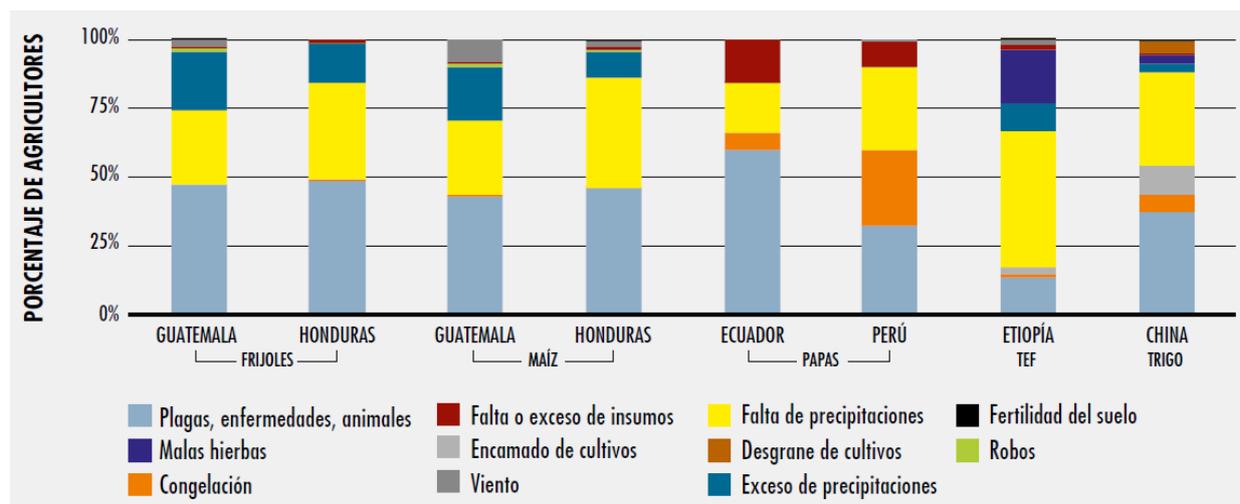
Dentro de las actividades de postcosecha donde se ve el mayor impacto destacan la elaboración y el envasado, mientras que para la precosecha predominan las plagas, enfermedades y animales. En la Figura 2.2 se muestran las principales causas en los cultivos principales en determinados países.

La principal causa de pérdida precosecha se debe a las plagas, enfermedades y animales; sin embargo, resaltan que en Perú y Ecuador (únicos países de Sudamérica en la Figura 2.2), son los únicos ejemplos donde se evidencia como causa, la falta o exceso de insumos (aplicados en la agricultura).

La Cámara de Comercio de Lima (CCL) indica que en el Perú sector agrario aporta el 5.4% del PBI (48% concentrado en las regiones de Lima, La Libertad, Ica, Arequipa y San Martín), y es la segunda actividad económica que genera mayor empleo en el país, representando al 24.2% de la PEA total. Aunque la agricultura haya tenido un crecimiento promedio bruto de 3.3% por

año, los demás sectores crecieron más rápido. Por ello, en la actualidad la actividad agraria se ha vuelto menos importante en el PBI. A fin de cambiar este escenario en el sector, debe impulsarse tres ejes estratégicos: seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y oportunidad económica, pues Perú se encuentra en posición intermedia en estos criterios (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2019).

Figura 2.2. Causas de pérdidas precosecha para determinados países y cultivos.

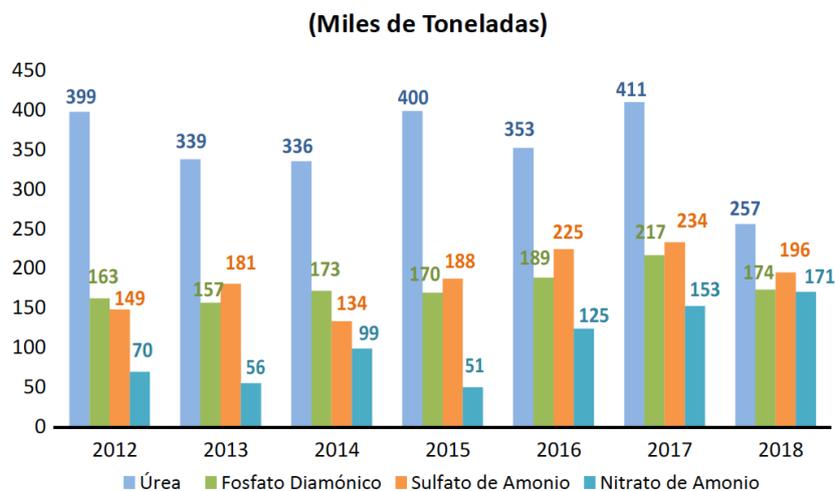


Fuente: FAO (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019. (p. 31)

En el año 2018, la actividad agrícola mostró un crecimiento de 9.0% donde la mayor producción se sostuvo en el arándano, arroz en cáscara, cacao, caña de azúcar, café, plátano, palta y papa. En cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico, el 36% de la superficie cuenta con riego, mientras que el 64% depende de las lluvias mientras que las superficies que cuentan con riego, el 88% predomina el riego por gravedad (el menos tecnificado), el 7% por goteo y solo el 5% por aspersión. Por otro lado, respecto a la disponibilidad de fertilizantes y abonos, el 62% de los agrícolas utilizan abonos orgánicos, mientras que el 43.9% de productores aplican fertilizantes químicos, de los cuales el 74.7% declara que no aplican la cantidad suficiente para el cultivo (MINAGRI, 2019), lo que respalda lo evidenciado en la Figura 2.2.

Además, la importación de los fertilizantes ha mostrado fluctuaciones ya que está condicionado a la variación de los precios de los hidrocarburos dado que son utilizados como materia prima para su elaboración (MINAGRI, 2019). En la Figura 2.3 se muestra la variación de estas importaciones de los principales fertilizantes químicos utilizados en el Perú.

Figura 2.3. Importaciones de principales fertilizantes químicos en el periodo del 2012 al 2018 en el Perú.



Fuente: Sunat Agro-Rural citado por MINAGRI (2019). Plan nacional de cultivos. (p. 71)

Del Puerto *et al.* (2014) sostienen que la agricultura está presentando dificultades por el uso frecuente de químicos que impactan la salud y el medio ambiente, lo cual dificulta la sostenibilidad de los sistemas agrícolas pues el uso cotidiano de los pesticidas puede llegar a contaminar el aire, el suelo y el agua. Los pesticidas entran en contacto con el hombre a través de la vía respiratoria, digestiva y dérmica. Estos pueden tener efectos agudos y crónicos en la salud por exposiciones excesivas o baja dosis por largo tiempo. Los plaguicidas son responsables de aproximadamente 200,000 muertes por intoxicación aguda cada año, de los cuales el 99% ocurren en países en vías de desarrollo donde las regulaciones de salud, seguridad y medio ambiente son más débiles y menos estrictas. Asimismo, según estudios realizados en diferentes países, se ha demostrado que la intoxicación por pesticidas afecta 1 de cada 5,000 agricultores (United Nations [UN], 2017).

Debido a esta realidad, como mencionan Del Puerto *et al.* (2014), existe una tendencia a volver a las fórmulas orgánicas y naturales. En Cuba podemos encontrar alternativas de control químico bajo dos enfoques: manejo integrado de plagas (MIP) y manejo ecológico de plagas (MEP). Además, buscan resaltar la importancia del accionar político para el uso racional de pesticidas; así como, medidas de mitigación de los efectos en la salud y el medio ambiente, impulsando alternativas para su control. Según la UN (2017), la agroecología, considerada como agricultura sostenible, reemplaza los productos químicos por la biología. Este es el estudio integrado de la ecología de todo el sistema alimenticio, que engloba la dimensión

ecológica, económica y social; promoviendo prácticas agrícolas que se adaptan a los entornos locales y promueven interacciones biológicas que beneficie a las diferentes plantas y especies para asegurar fertilidad a largo plazo y salud del suelo.

Otros de los factores más importantes de la actividad agrícola es el trabajo y la mecanización, los cuales constan, en el territorio peruano, principalmente de la mano de obra o jornal y el uso de tractores. En la Figura 2.4, el MINAGRI (2019) muestra que en el 2018 el costo del jornal agrícola diario oscila entre S/ 30.5 a S/ 58.2. Esta variación se sustenta en los diferentes cultivos, donde aquéllos que son destinados para exportación poseen valores más altos (Arequipa, Tacna, Ica y Moquegua; entre S/ 48.2 y S/ 58.2) y no necesariamente justos. Es por ello por lo que se suscita una posible oportunidad de estandarizar el costo o algunas de las actividades que se desarrollan durante la jornada.

Figura 2.4. Costo de jornal agrícola por año (soles por día) según departamento en el Perú.

Departamento	Año						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Amazonas	25,0	27,0	31,0	33,0	33,0	35,0	37,6
Ancash	31,0	34,0	34,0	36,0	35,0	36,0	37,8
Apurímac	34,0	35,0	36,0	37,0	39,0	40,0	39,4
Arequipa	47,0	47,0	55,0	56,0	55,0	55,0	58,2
Ayacucho	30,0	33,0	40,0	37,0	40,0	41,0	42,0
Cajamarca	29,0	30,0	30,0	30,0	33,0	32,0	32,1
Cusco	31,0	33,0	36,0	38,0	38,0	35,0	35,3
Huancavelica	25,0	24,0	28,0	31,0	36,0	36,0	36,9
Huánuco	30,0	30,0	30,0	33,0	33,0	32,0	33,6
Ica	32,0	35,0	35,0	37,0	45,0	47,0	49,4
Junín	29,0	34,0	36,0	42,0	44,0	45,0	46,4
La Libertad	28,0	30,0	30,0	33,0	36,0	35,0	34,5
Lambayeque	25,0	26,0	28,0	29,0	30,0	31,0	39,5
Lima	28,0	28,0	30,0	35,0	38,0	42,0	42,2
Lima Metropolitana	38,0	38,0	39,0	41,0	49,0	54,0	55,8
Loreto	19,0	18,0	28,0	28,0	27,0	32,0	33,0
Madre de Dios	31,0	35,0	38,0	43,0	44,0	46,0	46,8
Moquegua	35,0	40,0	41,0	42,0	46,0	43,0	48,2
Pasco	32,0	34,0	34,0	35,0	39,0	37,0	37,6
Piura	25,0	28,0	28,0	32,0	29,0	30,0	36,1
Puno	31,0	32,0	34,0	33,0	35,0	36,0	39,5
San Martín	26,0	26,0	28,0	30,0	33,0	35,0	35,3
Tacna	42,0	46,0	47,0	46,0	47,0	50,0	55,8
Tumbes	30,0	36,0	36,0	39,0	41,0	41,0	42,7
Ucayali	28,0	30,0	32,0	31,0	30,0	30,0	30,5

Fuente: SIEA - DRAS/GRAS citado por MINAGRI (2019). Plan nacional de cultivos. (p. 73)

Respecto al alquiler de tractores para uso agrícola, según MINAGRI (2019) el precio promedio de alquiler anual fluctúa entre S/ 54.4 y S/ 160.0 por hora (Figura 2.5), dependiendo de la actividad agrícola y los implementos y accesorios que se utilizan. Los departamentos donde se registraron mayores incrementos, en promedio por año en el periodo del 2012 al 2018, fueron:

Ucayali, Lambayeque, Lima, Ancash, Tacna, Ica, Junín, Huancavelica y Ayacucho. Cabe resaltar que esta es la principal maquinaria empleada en Perú y abarca desde la preparación del suelo hasta la cosecha, e incluye, dependiendo del cultivo y el tamaño de la tierra a trabajar, actividades específicas como la fumigación y fertilización.

Figura 2.5. Costo de alquiler de tractor agrícola por año (soles por hora) según departamento en el Perú.

Departamento	Año						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Amazonas	84,0	88,0	93,0	97,0	95,1	93,5	101,2
Ancash	72,0	79,0	81,0	85,0	81,6	83,5	91,6
Apurímac	58,0	81,0	86,0	92,0	76,1	73,8	71,0
Arequipa	84,0	100,0	100,0	110,0	81,5	82,9	81,3
Ayacucho	59,0	60,0	74,0	75,0	70,8	73,1	72,1
Cajamarca	82,0	78,0	78,5	77,0	61,1	60,4	60,4
Cusco	57,0	65,0	73,0	80,0	66,3	61,9	63,9
Huancavelica	54,0	55,0	60,0	67,0	67,8	70,2	71,8
Huánuco	78,0	93,0	99,0	97,0	86,0	86,2	91,6
Ica	72,0	80,0	80,0	82,0	81,0	85,1	90,6
Junín	79,0	89,0	93,0	96,0	93,0	95,6	100,7
La Libertad	97,0	87,0	93,0	94,0	88,0	91,0	99,5
Lambayeque	109,0	119,0	125,0	127,0	125,0	125,2	146,0
Lima	73,0	70,0	84,0	101,0	94,0	98,6	98,3
Lima Metropolitana	-	-	-	-	97,5	97,5	100,3
Loreto	90,0	90,0	95,0	118,0	108,0	102,5	102,3
Madre de Dios	68,0	81,0	81,0	71,0	71,0	84,3	69,4
Moquegua	52,0	52,0	52,0	53,0	55,0	58,1	61,7
Pasco	70,0	88,0	95,0	95,0	86,0	87,6	90,9
Piura	100,0	105,0	105,0	105,0	119,0	116,0	108,3
Puno	49,0	47,0	49,0	47,0	50,0	48,9	54,4
San Martín	115,0	128,0	135,0	135,0	130,0	133,8	132,4
Tacna	49,0	53,0	56,0	56,0	58,3	59,9	62,2
Tumbes	105,0	111,0	111,0	111,0	117,0	118,2	118,1
Ucayali	49,0	50,0	70,0	-	-	155,0	160,0

Fuente: SIEA - DRAS/GRAS citado por MINAGRI (2019). Plan nacional de cultivos. (p. 74)

Por otro lado, MINAGRI (2019) elaboró una metodología estandarizada para calificar a los cultivos según sus potencialidades, distribución espacial, el mercado nacional e internacional y la seguridad alimentaria y nutricional, y así priorizar los cultivos a nivel nacional, regional y local. Se muestra el orden de prioridad de los cultivos a nivel nacional en la campaña agrícola 2019-2020 en el Perú en la Figura 2.6 donde resaltan la quinua, palta y uva como principales cultivos (en ese orden) para los mercados externo e interno. Asimismo, de las hectáreas cosechadas a nivel nacional en el 2019, el 21.8% corresponde a los cultivos permanentes y el 9.2% a semipermanentes; y aunque se destacan el café, el plátano y el cacao como los tres principales cultivos, también están la palta, uva, naranja, mango, limón, aceituna y mandarina dentro de los más importantes (MINAGRI, 2019).

Figura 2.6. Orden de prioridad de los cultivos campaña agrícola 2019-2020 en el Perú.

MERCADO INTERNO			MERCADO EXTERNO		
Nº	CULTIVOS	PUNTAJE	Nº	CULTIVOS	PUNTAJE
1	Quinua	360	1	Quinua	409
2	Palta	352	2	Palta	404
3	Uva	334	3	Uva	393
4	Cebolla	314	4	Espárrago	374
5	Olivo - aceituna	312	5	Banano	365
6	Plátano	310	6	Cacao	359
7	Cacao	308	7	Cebolla	358
8	Banano	307	8	Mango	357
9	Mandarina	307	9	Café	356
10	Mango	306	10	Olivo - aceituna	343

Fuente: Adaptado de MINAGRI (2019). Plan nacional de cultivos. (p. 86)

Si bien la pandemia del COVID-19 ha golpeado fuertemente la economía, el sector agrario registró un avance de 2.1% desde enero a octubre del 2020 (Requejo, 2020), (Figura 2.7). La palta es el producto que más regalías genera en las exportaciones (12.7% del total) coincidiendo con la prioridad expuesta en la Figura 2.6. Cabe resaltar que los arándanos (32%), mango (50%) y los cítricos (44%) son los que más crecieron en la exportación, generándose un salto en este último por la “enorme demanda internacional producto de la coyuntura en que la salud ha comenzado a tomar mucha relevancia en el consumidor”.

Figura 2.7. Principales productos exportados, enero-octubre 2020.

Producto	Valor FOB (mills US\$)	Variación (%)
Aguacates (paltas), frescas o secas	757	1.3
Arándanos rojos, frescos	736	31.7
Café sin tostar, sin descafeinar, los demás	468	1
Uvas fresas	444	0.2
Espárragos, frescos o refrigerados	283	-7.7
Mangos o mangostanes, frescos o secos	216	15.2
Los demás cítricos	184	43.8
Bananas incluido los plátanos tipo "cavendish valery"	124	-3.6
Preparaciones para la alimentación de los animales, demás	116	-30
Los demás cacao en grano, entero o partido, crudo	111	-8.3
Mango congelado c/azúcar	105	50.1
Los demás quinua, excepto para siembra	103	-7.5
Los demás productos	2,274	-4.1
Agroexportaciones totales	5,919	2%

Fuente: Adaptado de SUNAT-SICEX / Midagri (2020) citado por Requejo (2020). El impulso del agro peruano. (p. 10)

2.2. Agricultura de precisión

El progreso de la agricultura ha sido mucho más marcado durante los últimos 200 años comparados con los 500 previos, y antes que esto ha sido mucho más lento aún, cuando la producción de cultivos era aún rudimentaria. La aparición de la cosecha mecánica ayudó a reducir el trabajo forzado y cambió el poder animal por la tracción. Adicionalmente además de reducir la labor física del granjero elevó la productividad; de un acre por día pasó a 4, y si antes un granjero conseguía alimento para 8 personas (entre 1830 y 1930), con la mecanización y electrificación pasó a 128. (Krishna, 2016)

“La agricultura de precisión consiste en cuatro elementos: posicionamiento geográfico (GPS), recolección de información, soporte en toma de decisiones y aplicación de tratamiento variable”. Esto permite al agricultor incrementar la extracción, ahorrar en nutrientes y reemplazar tiempo de trabajo con detección eficiente y sistemas de soporte; y, por lo tanto, su rentabilidad, la cual depende de muchas variables como el tamaño del campo, el costo de mano de obra, tipo de cultivo, tipo de suelo, y grado de especialización de la granja o chacra. (Pedersen y Lind, 2017, pp. 2-4)

Pedersen y Lind (2017) sostienen que con la agricultura de precisión se vuelve a retomar el control que se perdió cuando las personas pasaron de gestionar cultivos pequeños a más cultivos de mayor superficie. Una de sus principales características es que, desde sus inicios, esta se ha desarrollado y evolucionado como puede apreciarse en la Tabla 2.1.

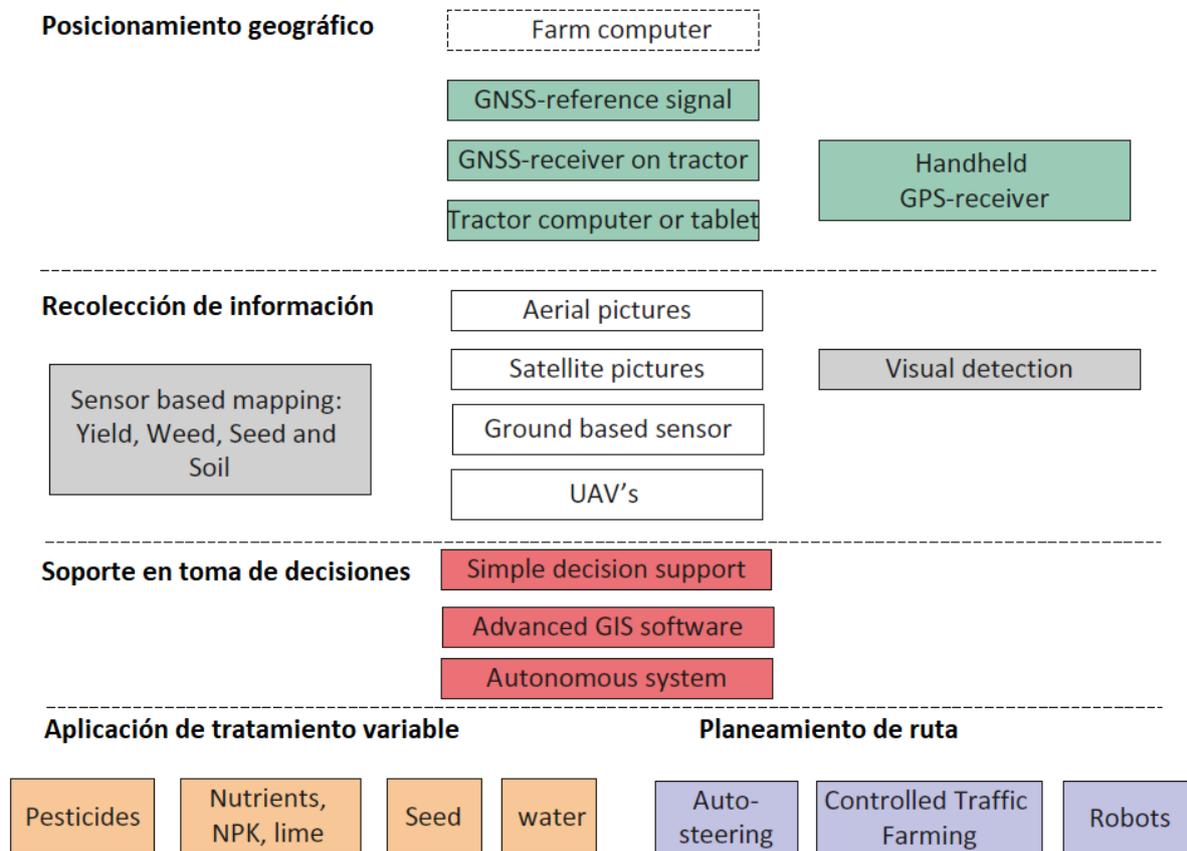
Tabla 2.1. Historia de la agricultura de precisión

Año	Hito
1970-1980	Introducción del GPS como herramienta tecnológica genérica.
1984	Mapas de rendimiento con GPS.
1995-1998	Sistemas de tierra y aéreos/satelitales para medir estado del cultivo (contenido de clorofila)
2000-2002	Primer intento de detección de hierbas y siembra de precisión
2005	Introducción de auto direccionamiento en agricultura
2008	Introducción de drones para aplicación de mapas
2015	Introducción de sistemas robóticos en horticultura

Fuente: Adaptado de Pedersen y Lind (2017). Precision agriculture: Technology and economic perspectives.

La Figura 2.8 resume algunos sensores y sistemas técnicos en agricultura de precisión en sus cuatro componentes.

Figura 2.8. Precisión de agricultura, del mapeo a la aplicación específica en el sitio.



Fuente: Adaptado de Pedersen y Lind (2017). Precision agriculture: Technology and economic perspectives.

“Un término más amplio es *agricultura inteligente* que también parece cubrir desarrollos técnicos posteriores, como los sistemas de dirección automática, agricultura de tráfico controlado y sistemas autónomos como robots agrícolas”. (Pedersen y Lind, 2017, p. 2)

Krishna (2016) sostiene que la agricultura inteligente se enfoca, además de quizás eliminar totalmente el trabajo forzado, en mejorar la eficiencia de la producción de alimentos. Su objetivo principal es traer controles electrónicos, maquinaria autónoma y análisis asistido y sistemas de apoyo a la toma de decisiones para regular suelos, cultivos y el medio ambiente. Las tecnologías de la agricultura inteligente están divididas en tres categorías que cubren el ciclo de la agricultura de precisión: tecnología de adquisición de datos, de análisis y evaluación y de aplicación de precisión (Pedersen y Lind, 2017, p. 23)

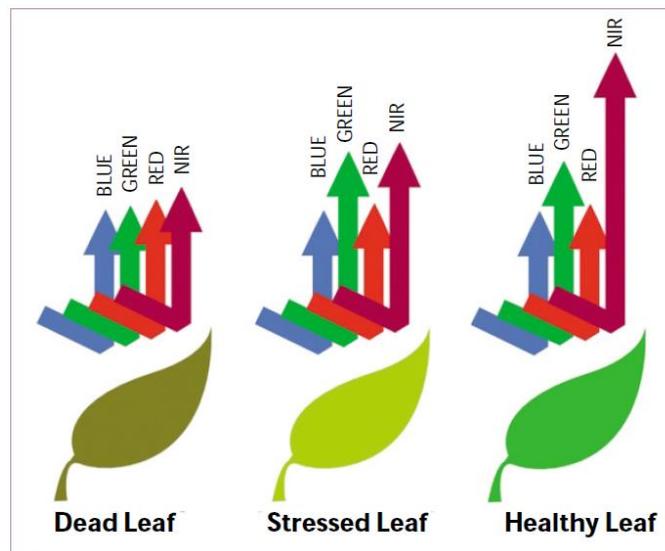
2.2.1 Índice de vegetación (VI)

Según Martínez y Solís (2018), la agricultura de precisión es una de las tendencias en el sector que ha tenido notables avances para el mejor manejo de la explotación agrícola, optimizando recursos e insumos. Mediante los sensores ópticos terrestres se ha podido profundizar y ampliar el conocimiento del comportamiento espectral de los cultivos, aportando mejoras en el tratamiento y prevención de enfermedades y plagas.

Martínez y Solís (2018) sostienen que cada cultivo presenta su firma espectral típica que está vinculada a sus características fisiológicas, la estructura del cultivo o el tratamiento que fue empleado, entre otras; y, además está sujeto a la presencia de pigmentos, la estructura de la hoja y la humedad. Es importante destacar que el flujo de energía que recibe el sensor también va a depender de factores externos como las condiciones atmosféricas, tipo de sustrato, la geometría y el relieve de la observación. La reflectividad espectral del cultivo muestreado manifestará un comportamiento diferente según el nivel de estrés, nivel de clorofila, la estructura celular interna, nivel de nutrientes y otras patologías. Es así como se constituye los Índices de Vegetación (VI). Existen diversos tipos de VI, y estos están acorde a las cámaras que se emplean. Por un lado, encontramos con la cámara RGB: índice de hoja verde (GLI), índice de diferencia normalizada verde/rojo (NGDRI), índice de verdura triangular (TGI) e índice de resistencia atmosférica visible (VARI). Mientras que con la cámara multiespectral se tiene: índice de vegetación diferenciado (DVI), índice de vegetación de diferencia renormalizada (RDVI), índice de vegetación de diferencia verde (GDVI), índice de vegetación de diferencia normalizada verde (GNDVI), índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), índice de vegetación de diferencia normalizada mejorada (ENDVI), índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI), índice de vegetación ajustada al suelo verde (GSAVI) e índice de vegetación ajustado al suelo optimizado (OSAVI).

Según Ujjwal Mahajan y Bharat Raj Bundel (2016), uno de los más estudiados es el NDVI, que compara la luz visible (roja, verde y azul) con la luz infrarroja cercana (NIR). Esto permite la adquisición de data en tiempo real de imágenes térmicas, para un análisis rápido y crítico del cultivo, como se aprecia en la Figura 2.9. Lo cual representa una alternativa más económica para estimar la salud y el estrés de los cultivos.

Figura 2.9. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y salud de las plantas.



Fuente: agribotix.com ©, citado por Sylvester (2018). E-agriculture in Action: Drones for Agriculture.

2.2.2 Internet de las cosas (IoT)

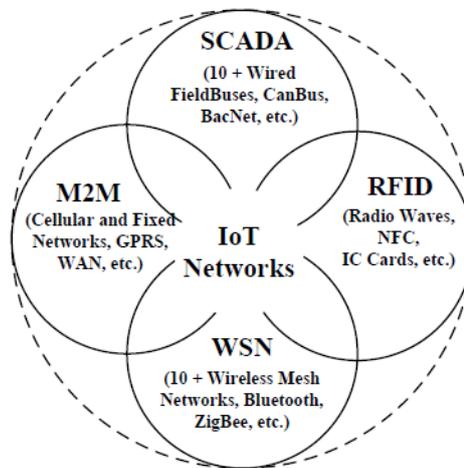
Existen dos tecnologías relativamente recientes para monitorear la agricultura; una es a través de drones y la otra es a través de una red de sensores inteligentes interconectados a internet (ecosistemas IoT). Esta última permite un rápido descubrimiento y predicción del periodo de vegetación de la planta y aunque los costos de implementación sean elevados, los ahorros son considerables (de 10 a 30%). (Petkovics, *et al.*, 2017)

El IoT se refiere a establecer o mover dispositivos inteligentes los cuales pueden comunicar e intercambiar data automáticamente vía Internet sin la intervención del hombre. Estos dispositivos recibirán las guías a través del internet, y a través del uso y actores, se volverán inteligentes. Para lograrlo, es necesario conseguir las 5As (siglas en ingles) y las 3Is; *anything, anywhere, anytime, anyway, anyhow*; e interconectadas, inteligentes e instrumentados. Deben también estar involucradas las tecnologías M2M (Machine to machine), RFID (Identificación de radiofrecuencia), WSN (red de sensores sin cableado) y SCADA (Adquisición de data y supervisor de control). Se resume el funcionamiento en la Figura 2.10.

Sylvester (2018) describe el uso del IoT a través de una plataforma tecnológica llamada SAP Leonardo, la cual a través del uso de una nube (HANA), puede conseguir data equivalente a 50

mil GB solo con 15 sensores fijos y 5 móviles en el campo. HANA también posee capacidad de gestionar información. Una de las lecciones aprendidas más relevantes del “SAP’s Leonardo Connected Agriculture” es la posibilidad de analizar el récord histórico de un cultivo desde la siembra hasta la madurez. Se ha logrado conocer todas las acciones realizadas en los cultivos, récord de aplicación de insecticidas y fertilizantes (para rotación de cultivos), monitoreo de arbustos por superficie, plagas identificadas en árboles, seguimiento a semillas para garantizar mejoramiento genético y análisis de rendimientos y acciones para mejorar cantidad y calidad de cultivos.

Figura 2.10. Cuatro tecnologías para el sistema IoT.



Fuente: Petkovics, *et al.* (2017). IoT devices vs. Drones for data collection in agriculture. (p. 66)

Aunque los usos son diversos para diagnosticar pestes y enfermedades, monitorear fertilización e irrigación e incrementar, o automatizar la fertilización o definir tareas de protección (Sylvester, 2018); el uso del IoT posee algunas limitaciones. Petkovics, *et al.* (2017) afirma que los sistemas IoT son modulares (pueden incluirse o instalarse nuevos dispositivos al sistema), son flexibles (puede cambiarse la arquitectura del diseño) y que consumen poca energía; sin embargo, también resalta que poseen un precio elevado, se requiere un número grande de dispositivos y que sobre todo son fijos (a diferencia del dron).

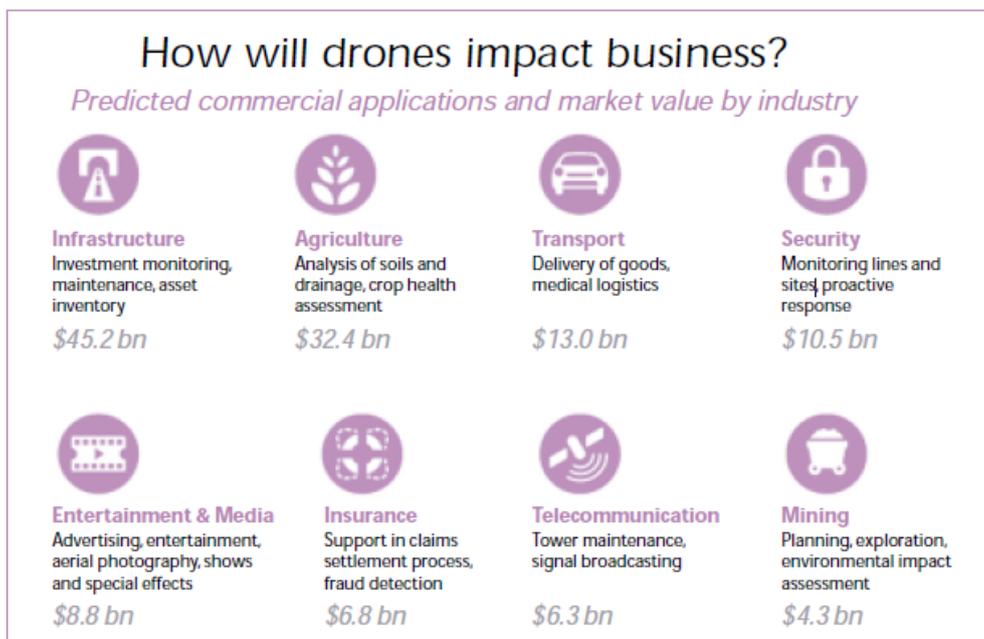
2.2.3 Drones (UAVs)

Los drones no militares se dividen en dos categorías: rotativos y de ala fija. Los rotativos flotan y se desplazan en cualquier dirección, lo que los hace ideales para captura de imágenes y

videos, espionaje y potencialmente envío de paquetes, mientras que los de ala fija son idóneos para operaciones de vigilancia y mantenimiento. (Kreps, 2016)

Existen diversas aplicaciones comerciales para los drones, en las cuales se incluye casi cualquier actividad de vigilancia, monitoreo y recolección de información. Las tres principales industrias que utilizan drones son: 1) hidrocarburos, a través de la generación de imágenes 3D y dibujos de mapas de los suelos; 2) construcción, durante la planificación logística, vigilancia y seguimiento de proyectos; y 3) agricultura, la que eventualmente representará el 80% de la futura aplicación comercial de los drones (Kreps, 2016). En la Figura 2.11 se muestra el impacto que pueden tener los drones en los negocios.

Figura 2.11. Impacto de los drones en los negocios.



Fuente: PwC (2016), citado por Sylvester (2018). E-agriculture in Action: Drones for Agriculture.

2.2.3.1. Drones en agricultura

Petkovics, *et al.* (2017) indica que en el 2016 el número de compañías que trabajaba con drones en agricultura era de 711 en 49 diferentes estados (54% en América del Norte y 30% en Europa), las cuales se clasificaron en base a sus productos o servicios: plataformas (29%), componentes y sistemas (16%), servicios (20%), investigación (10%), entre otros. Las

actividades agrícolas que realizadas por drones que más destacan son la fumigación y fertilización de cultivos, monitoreo de cultivos, análisis de tierras y campos y plantación.

Para realizar mejor las actividades de fertilización y fumigación con los drones se recomienda realizar un escaneo de suelos, el cual permite rociar la cantidad correcta de líquido, calculando también la distancia desde el suelo y la pulverización para una cobertura uniforme. Esto traerá como resultado una mayor eficiencia, permitiendo reducir la cantidad de uso de productos químicos que ingresan al agua subterránea. Además, según expertos, con la pulverización aérea se puede lograr hasta cinco veces más rápido que la manera tradicional. (Ahirwar, *et al.*, 2019)

Aunque esta técnica puede aplicarse tanto en árboles como en plantas, dentro de estas últimas destacan la papa, la caña de azúcar y el maíz. En los cultivos de papa las empresas ya están utilizando los drones en exploración, análisis de imágenes e incluso pulverización; principalmente drones con complementos (visual, IR y NIR) se utilizan para evaluar la salud de los cultivos, índice de estrés hídrico y deficiencias de nutrientes. Es así como los drones permitirían reducir el costo de exploración y los requisitos de fertilizantes. Para los cultivos de caña de azúcar, los drones ayudarían a programar el suministro de fertilizantes en líquidos como aerosoles foliares y ser eficientes en el suministro de los nutrientes para el cultivo. Por otro lado, en los cultivos de maíz, los drones realizan exploraciones, imágenes para NDVI, clorofila foliar y biomasa. También se puede fertilizar y aplicar pesticidas a tasas variables; el potencial de los drones durante la producción del maíz comienza desde obtener las imágenes de tierra de cultivo, el seguimiento de cultivos durante toda la campaña y la cosecha. Se cree que las técnicas aéreas y las variaciones en los métodos de pulverización podrían mejorar el rendimiento de granos/forrajes del maíz. (Krishna, 2018)

Los campos extensos y la poca eficiencia en el seguimiento de cultivos son los mayores obstáculos de la agricultura. Estos desafíos se ven agravados por las condiciones climáticas impredecibles, lo que genera riesgos y costos adicionales en el mantenimiento del cultivo (Ahirwar, *et al.*, 2019). Por ello, los drones se presentan como la solución, ya que reducen costos en las actividades mediante la incorporación de precisión en el monitoreo; imágenes térmicas infrarrojas pueden ser utilizadas para atender requerimientos de irrigación y efectos de sequías, así como ver de cerca puntos focalizados de infestación de insectos y enfermedades (Krishna, 2016).

Los drones pueden ser un instrumento importante al inicio del ciclo del cultivo anual, ya que producen mapas precisos en 3D para tierras arables a fin de analizar y planificar la plantación de semillas en patrones. Además, estos proporcionan data para el riego y la gestión de los niveles de nitrógeno. En el cuidado de los campos, es fundamental evaluar la salud del cultivo detectando bacterias, hongos e infecciones a tiempo. Al escanear un cultivo usando drones con luz visible e infrarroja, los dispositivos pueden identificar qué plantas reflejan diferentes cantidades de luz verde y luz NIR. Esta información puede producir imágenes multiespectrales que rastrean cambios en plantas e indicar su salud. Existen *startups* que han creado sistemas para plantación con drones, logrando una tasa de consumo del 75% y reduciendo los costos de plantación en un 85%. Estos sistemas disparan cápsulas con semillas y nutrientes vegetales al suelo, aportando a la planta todos los nutrientes necesarios. (Ahirwar, *et al.*, 2019)

2.3. Experiencias internacionales y nacionales en el uso de drones en agricultura

En experiencias internacionales del uso de drones para monitoreo o aplicación, se destacan la India, Birmania, Polonia, Italia, El Salvador, Nigeria, España y Costa Rica.

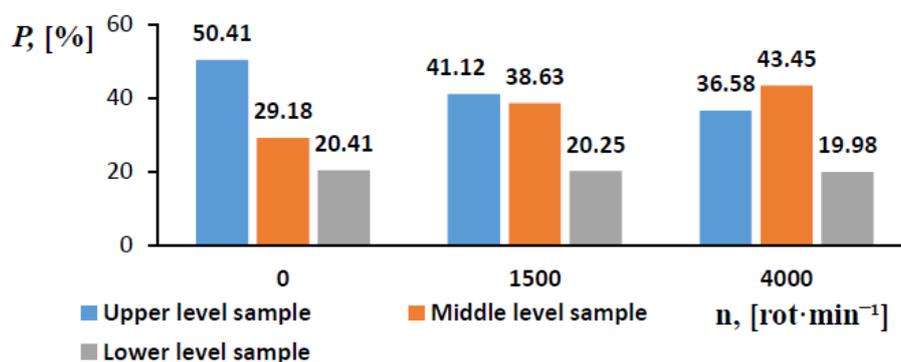
En cuanto a drones para monitoreo encontramos el caso de Birmania. Sylvester (2018) menciona que este país está constantemente afectado por cuatro desastres naturales: terremotos, ciclones, inundaciones y sequías, ubicándose en el puesto 2 de 178 países en el ranking de índice de riesgo climático (vulnerabilidad de cambio climático). Dado que no es suficiente adaptarse a los cambios climáticos, se decidió encontrar una alternativa para estar preparados y tener acción de respuesta ante estos eventos. En esfuerzo conjunto entre el Ministerio de Agricultura (MOALI), a través de la Universidad de Ingeniería Aeroespacial, y la FAO, se estableció un equipo de drones de mapeo para gestión de riesgo de desastres (DRM). Con estos drones, en el 2016, lograron recolectar data suficiente para identificar zonas afectadas por inundaciones, y con esta información, entre otros, conseguir patrones de cosecha, uso de tierras, reporte de daños, facilidad de acceso, y perfiles de villas por regiones.

Por otro lado, para aplicación, encontramos el caso de la India, uno de los países que más investigaciones ha realizado sobre el uso de drones. Kurkute *et. al.* (2018) sostiene que en este país la aplicación de pesticidas es mandatorio y aunque el objetivo es incrementar la

productividad de las cosechas, también afecta la salud de las personas que los utilizan. Es por ello por lo que orientó su investigación a evaluar diferentes drones a fin de elegir el más idóneo (modelo Atmega 644PA), el cual le permitió menor tiempo de aplicación de pesticidas, fertilización uniforme, y minimizar esfuerzos de los agricultores, y eventualmente, reducir enfermedades.

Otro caso de drones de aplicación se llevó a cabo en Polonia por Berner y Chojnacki (2017), donde utilizaron este tipo de drones (específicamente el DJI S 900) en plantas de mostaza. A una altura y caudal expresado en unidades de presión establecidos (0.6m y 0.2 MPa), y en condiciones controladas (no expuesto a viento o brisas), se observan los resultados de la Figura 2.12. En esta se puede apreciar la distribución de la aspersion en tres puntos de la planta (se colocaron indicadores en la base, la parte media y en la parte de encima); donde se aprecia que en los tres casos la base es la que recibe menor cantidad de fluido mientras que conforme se incrementa la velocidad de los rotores la distribución mejora en la parte media. Esto puede no solo indicar que existe una velocidad idónea de rotores de los drones para utilizar drones de aspersion, sino que también esta estará definida en función a dónde es requerida la mayor cantidad de fluido en determinado cultivo. En este mismo ensayo resaltan la importancia de la cantidad de líquido en el tanque del dron ya que esta es la principal causa de la velocidad de los rotores del dron.

Figura 2.12. Distribución de líquido de acuerdo con la velocidad de rotores del dron.

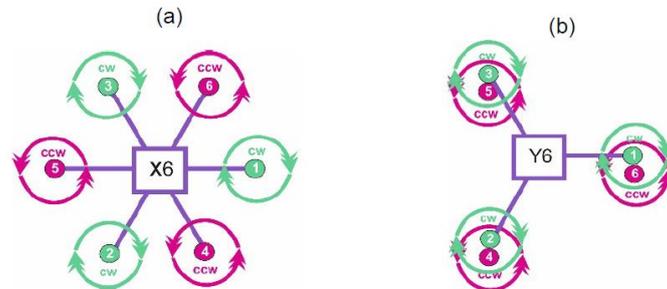


Fuente: Berner, B. y Chojnacki. J. (2017). Use of drones in crop protection. (p. 49)

Tomando en consideración que el tipo de dron también es importante para la efectividad de la aspersion, en Italia, Sarghini y De Vivo (2017) realizaron un experimento en el que probaron

dos tipos diferentes; X6 y el Y6. Ambos tenían seis motores, pero incorporados en 6 y 3 brazos respectivamente como se aprecia en la Figura 2.13.

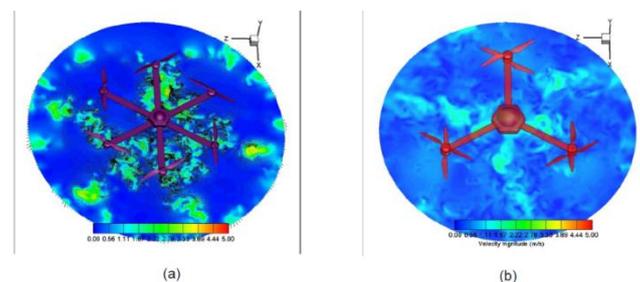
Figura 2.13. Drones X6 (a) e Y6 (b) utilizados para evaluar la efectividad de aspersión.



Fuente: Sarghini, F. y De Vivo, A. (2017). Interference Analysis of a Heavy Lift Multirotor Drone Flow Field and Transported Spraying System. (p. 632)

Sarghini y De Vivo (2017) sostienen que uno de los retos de los drones de aspersión es contar con cargas pesadas para la aplicación de pesticidas, y aunque ya existan aplicaciones de entre 4,000 y 6,000 m² en solo 10 minutos, y se reduzca la cantidad entre 20% y 40%, es relevante conocer la interacción dinámica entre el fluido y la aspersión generada por los rotores y las boquillas. En la Figura 2.14 se puede visualizar, mediante la intensidad de color, la uniformidad de la velocidad del fluido en ambos tipos de drones, mostrando así que el tipo Y6 muestra una distribución de velocidad más uniforme. Finalmente concluyeron que el diseño de los drones impacta directamente en la velocidad y distribución del fluido durante la aspersión y que el Y6 genera una aplicación más extensiva, pero de menos intensidad que el X6. Esto puede no solo determinar el tipo de drones por cultivo sino también definir el uso del tipo de dron de acuerdo con el objetivo de la aplicación.

Figura 2.14. Imagen instantánea de la magnitud de velocidad de la aspersión en X6(a) e Y6(b).



Fuente: Sarghini, F. y De Vivo, A. (2017). Interference Analysis of a Heavy Lift Multirotor Drone Flow Field and Transported Spraying System. (p. 634)

Acosta y Mendoza (2017) describen aplicaciones y casos de éxito que pueden ser posibles soluciones para la agricultura de El Salvador, y además realizaron un diagnóstico de los tipos de drones que pueden ser más idóneos por actividad (Figura 2.15), mostrando así la versatilidad de las marcas y sus aplicaciones. Cabe resaltar que solo uno de los drones puede realizar las seis aplicaciones y solo dos de las diez marcas puede incluir una adaptación para tratamientos localizados de herbicidas; por supuesto, los costos de cada dispositivo están relacionados con las posibilidades de uso.

Figura 2.15. Resumen de drones especializados para agricultura de precisión.

Empresa	País	Drone	Categoría	Precio (USD)	Aplicaciones						
					1*	2*	3*	4*	5*	6*	Otras
AIBOTIX	Alemania	Aibox X6	Hexacoptero	\$19,000- \$22,000	√	√		√	√		
DRONETOOLS	España	DroneOcto8	Octocoptero	\$14,000 - \$26,000	√		√	√	√		
AGRIBOTIX	EEUU	Enduro	QuadCopter	\$15,000 - \$19,000	√	√		√	√	√	- Detección de problemas de suelo. - Reporte de temperatura y precipitaciones acumuladas de los últimos tres años.
DJI	China	Agras MG-1	Octocoptero	\$15,000 - \$17,000	√	√		√	√		
AGEAGLE	EEUU	AgEagle RX60	Ala fija	\$17,000 - \$21,000	√	√		√	√		
HONEYCOMB	EEUU	AgDrone	Ala fija	\$19,000 - \$22,000	√	√		√	√		- Monitorear las condiciones de la tierra. - Estimar frutas y verduras.
NOVADRONE	España	Nomad	Ala fija	\$17,000 - \$21,000	√	√		√	√	√	- Análisis de suelos.
PRECISION HAWK	EEUU	Lancaster5	Ala fija	\$18,000 - \$25,000	√	√		√	√	√	- Análisis de suelos.
SENSEFLY	Suiza	eBee Ag	Ala fija	\$12,000 - \$15,000	√	√		√	√		
SENTERA	EEUU	Indago	QuadCopter	\$27,000 - \$30,000	√	√	√	√	√	√	

Nota: 1. Monitoreo de cultivos; 2. Detección de estrés hídrico en cultivos; 3. Tratamientos localizados de herbicidas; 4. Detección de estrés nutricional en cultivos; 5. Detección temprana de enfermedades y plagas; y 6. Conteo de plantas

Fuente: Acosta y Mendoza (2017). Aplicaciones de los drones en agricultura. (p. 355)

Según Acosta y Mendoza (2017), las aplicaciones descritas en el Tabla 2.2 representan una oportunidad para el cambio de la agricultura salvadoreña, incrementando la productividad de alimentos y promoviendo la conservación del medio ambiente.

Tabla 2.2. Posibles aplicaciones de uso de drones en la agricultura de El Salvador

Aplicación	País	Usos	Beneficios
Monitoreo de cultivos	Nigeria	Toma de imágenes en 7500 hectáreas de campos de arroz para planificación y construcción de infraestructura de riego.	Aceleración en la planificación y mayor precisión en la estimación de fertilizantes y materiales de siembra durante la temporada de crecimiento del cultivo.
Detección de estrés hídrico	España	Mediante cámaras termográficas, evaluación de respuesta al estrés hídrico de un viñedo.	Personalización de estrategias de riego por zonas y mejorar eficiencias.
Conteo de plantas	No mencionado	Conteo de cocoteros y geo posicionamiento para gestionar etapas de crecimiento.	Estimación de la productividad fallos en la plantación.
Tratamiento localizados de herbicidas	España	Imágenes multiespectrales en campos de maíz a fin de conocer el estado del cultivo. Identificación de zonas específicas para aplicación de herbicidas.	Reducción en inversión para la aplicación de tratamiento de herbicidas y gestión de malezas.
Varias	Costa Rica	Recolección de datos de muestreo en cultivos de piña, yuca, arroz, caña y maíz, mediante implementación de sistemas de información geográfica.	Controlar y medir con exactitud áreas de cultivo para generar mayor rentabilidad en la producción y disminuir impactos ambientales.

Fuente: Adaptado de Acosta y Mendoza (2017). Aplicaciones de los drones en agricultura.

Respecto a las experiencias nacionales, resaltan casos de uso de drones para monitoreo o aplicación en la Libertad, Amazonas y San Martín.

En cuanto a drones para monitoreo encontramos el caso de Amazonas. Carrasco-Escobar G, *et al.* (2019) explora el uso de vehículos aéreos no tripulados (drones) para identificar sitios de reproducción de *Nyssorhynchus darlingi* con imágenes de alta resolución (~ 0.02m / pixel) y su perfil multiespectral en la Amazonía del Perú. Los resultados muestran que las imágenes multiespectrales de alta resolución pueden discriminar un perfil de cuerpos de agua donde *Nyssorhynchus darlingi* tiene más probabilidades de reproducirse (precisión general 86,73% - 96,98%) con una diferenciación moderada de bandas espectrales. Además, proporciona una prueba de concepto del uso de imágenes de alta resolución para detectar criaderos de vectores de la malaria en el Perú amazónico y esta metodología innovadora podría ser crucial para las intervenciones integradas de LSM contra la malaria. Se concluyó que el uso de imágenes de alta resolución puede proporcionar una mejor comprensión de los cambios de enfermedades relacionados con el medio ambiente y puede desempeñar un papel significativo en el desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Además, acentúan el uso de vehículos aéreos no tripulados de bajo costo y una plataforma basada en nubes planetarias disponible gratuitamente para lograr una clasificación altamente precisa de la firma espectral diferencial de los cuerpos de agua que albergan a *Ny.* larvas de *darlingi* y las que no, en la región amazónica.

Asimismo, en Alto mayo en San Martín de IUCN WCPA (2018), desarrollaron un sistema piloto de monitoreo forestal en el Bosque de Protección Alto Mayo, un ecosistema que proporciona servicios de ecosistemas de agua dulce, hábitat para especies endémicas y almacenamiento de carbono forestal para mitigación climática en San Martín, Perú. Este novedoso sistema de monitoreo forestal tiene como objetivo combatir la deforestación en el área protegida, e integra tres componentes: imágenes de satélite, sensores acústicos y drones. Concluyeron que el sistema integrado de monitoreo forestal tiene el potencial de reducir la latencia entre un evento de deforestación detección de meses a minutos, lo que permite a los guardabosques responder de forma más rápida y eficaz. Sin embargo, todavía se necesitan algunas mejoras del sistema. Un siguiente paso crítico es expandir el sensor acústico red para cubrir una mayor proporción de la zona. El desafío logístico clave es cómo implementar toda la red de sensores en las zonas más remotas del área protegida donde ocurre la deforestación. Además, los drones también facilitarían una gama de aplicaciones de mapeo de vegetación, como monitoreo de la salud y el estrés de la vegetación o el impacto de los nutrientes. Los

datos acústicos se pueden aprovechar para proporcionar más información sobre las tendencias de la deforestación y la efectividad de las acciones de conservación en la región.

En los casos de drones de aplicación, destaca el caso de los cultivos de arándano en la Libertad de Gómez, S. & Sender, J. (2017), en el cuál mencionan que quisieron iniciar con uva en Ica pero por el enmallado que se utiliza en dicho fruto no era viable. Los especialistas les recomendaron enfocarse en cultivos de arándanos, alcachofas, pimientos y espárragos. Es así, que lo reenfocaron al cultivo de arándanos, tomando en cuenta las características y necesidades del cultivo en el periodo de siembra y por el acceso a información de los tipos de plaguicidas y el comercio exterior.

Respecto a los drones, resaltan que tienen limitaciones en el tiempo de vuelo de los equipos por la duración de las baterías y la capacidad de los tanques de agua, tomando en cuenta la tendencia a los pesticidas orgánicos que requieren más litros de agua que los químicos. Así como, considerar de vital importancia el lavado de los tanques y cambio de boquillas pues no se pueden mezclar con residuos de otros productos; ello robustece el enfoque en ciertos tipos de productos. En ese sentido, se concluyó que es viable reemplazar la fumigación por un dron durante las primeras semanas de siembra del arándano, pues se utiliza menos agua por pesticida orgánico.

Natu, Aditya S. y Kulkarni, S.C. (2016) describen el uso de tecnología avanzada para ayudar al agricultor a través de un ciclo de gestión que consiste en monitoreo, mapeo, evaluación y aplicación.

Primero, el monitoreo es realizado por una cámara montada a un dron; esta cámara escaneará todo el campo y generará un mapa especial. Este mapa especial manifestará la condición del campo y a través de esta evaluación el agricultor podrá definir dónde aplicar insumos como semillas, fertilizantes, pesticidas, etc. sobre el campo. (p. 563)

Rao Magili y Deepak (2018) tomaron la experiencia de Natu, Aditya S. y Kulkarni, S.C. (2016) para revisar la aplicación de drones en agricultura de precisión y describieron cada uno de los elementos a tomar en cuenta para este mismo ciclo, resaltando que en la aplicación un sistema de “GPS coordinaría que las imágenes fueran guardadas (...) para aplicar pesticidas automáticamente sin control manual”. Definieron los tipos de drones de acuerdo con el número

de rotores (4; 6; 8; dos alas y un único rotor) y sus controladores (sistema y estrategia), capacidad de carga y velocidad. También describieron componentes de hardware y su uso que pueden tener incorporados los drones, destacándose los que se muestran en la Tabla 2.3. Finalmente resaltaron las velocidades de aspersión (en medidas de flujo y presión) y el tipo de boquillas que pueden ser utilizadas durante la aplicación.

Tabla 2.3. Principales componentes de hardware incorporados en los drones

Componente	Propósito
WSN	Detección de condiciones ambientales
GPS	Proporciona la ubicación geográfica de un objeto
Cámara multiespectral	Imágenes a frecuencias específicas
Laser scanner 2D	Captura la forma del objeto
Telemetría	Obtiene datos en vivo del dron
Temperatura digital	Detectores de temperatura
Papel sensible al agua	Para evaluar la cobertura de la aspersión
Anenómetro	Para medir la velocidad del viento

Fuente: Adaptado de Rao Magili y Deepak (2018). Adoption and Utilization of Drones for Advanced Precision Farming: A Review.

2.4. Conclusiones

Aún con los años de evolución y los saltos tecnológicos, la agricultura presenta dos desafíos importantes; la pérdida de alimentos y el uso de insumos químicos que contaminan el medio ambiente y causa enfermedades en los trabajadores del sector. Las plagas y enfermedades son la principal causa de la pérdida de alimentos y en países en desarrollo destaca además la falta o exceso de insumos agroquímicos. Por otro lado, el uso racional de pesticidas es una necesidad y tendencia global.

En cuanto a las experiencias internacionales, entre los más resaltantes está la investigación en Italia donde se determinó que el diseño del dron impacta directamente en la velocidad y distribución del fluido. Asimismo, en Polonia se concluyó que para la aspersión no solo existe una velocidad idónea del dron sino también se debe definir donde se requiere mayor cantidad de fluido en el cultivo. Por ello, la importancia de la especialización en los cultivos; del estudio se infiere que en nuestro país existe una oportunidad dado que no existe el nivel de especialización de otros países.

Además, está la investigación en España donde se determinó que el uso de drones permite una considerable reducción en la inversión; en ese sentido también el caso de Costa Rica concluye que con el uso de drones para la aplicación se logra mayor rentabilidad de la producción y disminuir considerablemente los impactos ambientales.

En Perú no se cuenta con un costo estándar ni de jornal ni de alquiler de maquinaria en las regiones y por ello representa una oportunidad buscar su estandarización. Cabe resaltar que, como país con recursos naturales diversos, está enfocándose en aquellos cultivos que generan mayor valor (palta, arándanos, café y uva) y que muestran un incremento potencial en la demanda local e internacional (mango, cítricos, arándanos, uva y quinua).

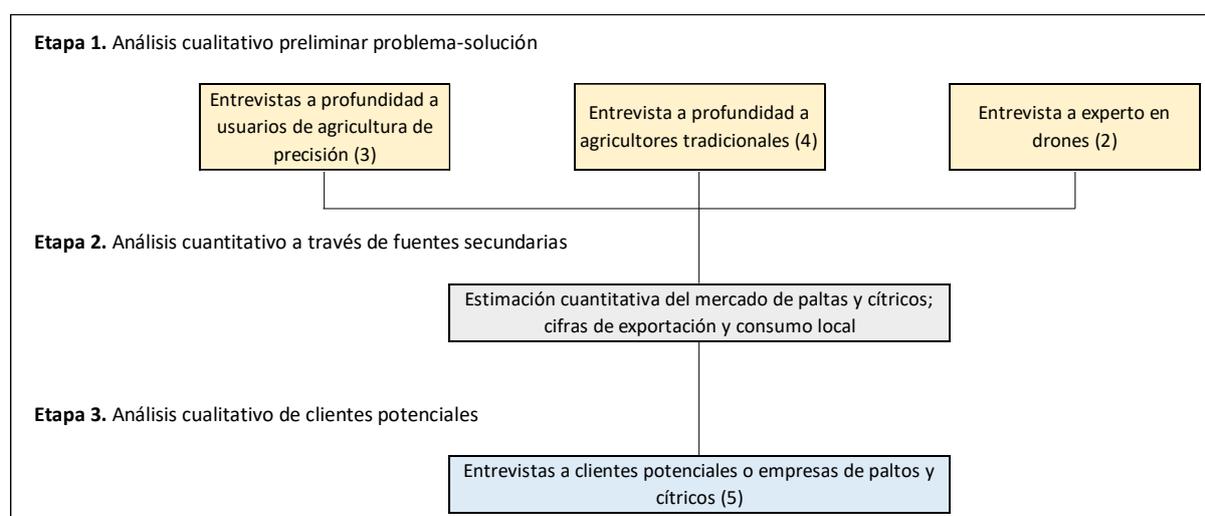
Está comprobado que con la agricultura de precisión se ha mejorado las condiciones operativas y por ende la eficiencia en la productividad y gestión de diversos cultivos y en distintos países. La versatilidad de la tecnología (VI, IoT, drones, entre otros) permite la adaptación de su uso en cualquier tipo de cultivo. Particularmente los diferentes tipos de drones, y sus customizaciones, son los que generan mayor expectativa en el sector.

CAPITULO III – ESTUDIO DE MERCADO

3.1. Metodología de la investigación de mercado

En el estudio de mercado se ha utilizado la investigación cualitativa y cuantitativa, y se ha dividido en tres etapas; como se puede apreciar en la Figura 3.1.

Figura 3.1. Estudio de mercado del Plan de Negocio para emplear drones en agricultura.



Fuente: Elaboración propia

A fin de conocer las necesidades y entender la problemática de los posibles clientes y *stakeholders* del sector, se realizó un primer grupo de entrevistas a profundidad que corresponde a agricultores que practican la agricultura de precisión, agricultores tradicionales y dos expertos en drones; entre ellos administradores, gerentes o dueños de empresas agrícolas de diversos cultivos; plátano, palto, café, cítricos, espárragos, mango, arándanos, entre algunos, y dentro de ellos, clientes potenciales.

Luego se analizó cuantitativamente el mercado de paltos y cítricos (naranja, mandarina y limón) en Lima e Ica a través de fuentes secundarias con el objetivo de identificar y estimar el universo de las empresas agroexportadoras de estos cultivos específicos y la cantidad de hectáreas destinadas a la producción local. Cabe resaltar que la razón principal de trabajar en las regiones Lima e Ica radica principalmente en que concentran la mayor cantidad de empresas dedicadas a la exportación; y que, además, su ubicación es estratégica para el desempeño de

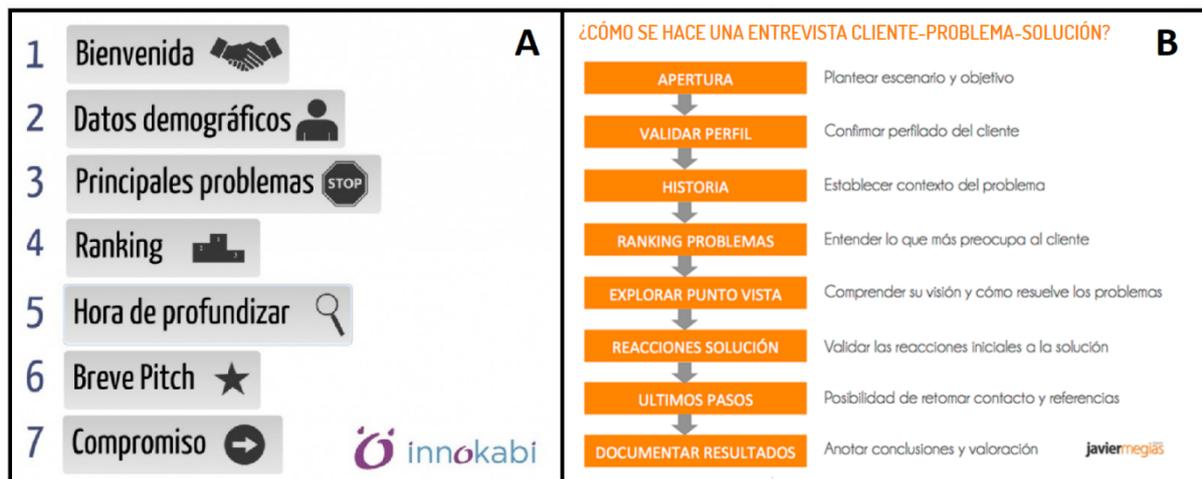
las operaciones del negocio. Asimismo, aunque se considere los cultivos destinados a consumo local como potencial eventual mercado, no se consideran en la estimación de la demanda inicial debido a que no existe información disponible que aclare el número de razones sociales, sociedades, o grupos de agricultores, y sus respectivas superficies destinadas a estos cultivos.

Finalmente se realizaron entrevistas a profundidad a un segundo grupo, el cual está conformado por cinco ejecutivos que pertenecen al top 20 de empresas agroexportadoras de paltas y cítricos (mandarina y naranja) del 2019 y 2020, revisados en la segunda etapa.

3.2. Investigación cualitativa preliminar problema-solución

Para estas entrevistas a profundidad preliminares se siguieron los esquemas propuestos por Prim (2016), Gráfico A, y Megias (2013), Gráfico B, descritos en la Figura 3.2, a fin de identificar quién es el cliente, cuáles son los problemas que tiene y cuál podría ser la solución. Este tipo de entrevistas se realizan cuando se está en una fase inicial de un nuevo modelo de negocio (Prim, 2016; y Megias, 2013).

Figura 3.2. Esquemas propuestos para entrevista a profundidad preliminar problema-solución.



Fuente: Gráfico A. Adaptado de Prim (2016). La entrevista de problema. Averigua qué necesitan tus clientes y Gráfico B. Adaptado de Megias (2013). La clave para validar tu modelo al principio: la entrevista cliente-problema-solución.

3.2.1. Objetivos de la Investigación cualitativa preliminar

- Identificar la problemática e intereses de los agricultores (tradicionales y pioneros en la agricultura de precisión).
- Identificar las limitaciones y posibles barreras de entrada del uso de drones en actividades agrícolas.

3.2.2. Entrevista a agricultores tradicionales

Se realizaron cuatro entrevistas. El perfil buscado fue el de agricultores tradicionales con cultivos de paltos y/o cítricos, para identificar las necesidades que día a día presentan en sus cultivos y su apreciación respecto al uso de drones que le permita realizar las actividades agrícolas con mayor precisión. Las entrevistas se realizaron en forma virtual, por la coyuntura, y tuvieron una duración aproximada de 35 minutos.

Los objetivos específicos de estas entrevistas fueron los siguientes:

- Conocer su perfil y su experiencia en el rubro.
- Conocer el tipo de cultivo que tiene y los cuidados que manejan.
- Conocer cuáles son los mayores problemas que enfrentan en sus cultivos.
- Conocer como resuelven estos problemas.
- Conocer su opinión sobre el uso de drones en agricultura y que aplicación le dan.
- Conocer su opinión acerca de la propuesta del uso de drones en agricultura y sus sugerencias para satisfacer mejor sus necesidades.

3.2.2.1. Análisis de la entrevista a agricultores tradicionales

En la Tabla 3.1. puede verse el resumen de las entrevistas (detalle en el Anexo 2); agrupados en base al perfil, problemas y soluciones de las actividades agrícolas que realizan. Se incorporó además su opinión o experiencia respecto a la agricultura de precisión.

Tabla 3.1. Resumen de la entrevista a agricultores tradicionales

	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
Perfil del entrevistado	Formación: Agrónomo	Formación: Administrador.	Formación: No precisa.	Formación: No precisa.
	Experiencia: 15 años.	Experiencia: Por lo menos 10 años.	Experiencia: Por lo menos 10 años.	Experiencia: 12 años.
	Cargo: Responsable de cultivo.	Cargo: Gerente General.	Cargo: Dueño.	Cargo: Administrador.
	Empresa: Agrícola San Francisco de Asís.	Empresa: No precisa.	Empresa: No precisa.	Empresa: No precisa.
	Cultivos: Paltos y olivos.	Cultivos: Mandarina.	Cultivos: Uva, plátano y palta.	Cultivos: Uva, plátano y palta.
Problemas y estatus de la agricultura	*Las plagas requieren una evaluación técnica, que se realiza subiéndolo árbol por árbol y esto toma mucho tiempo.	*Acceso a la información. Los agricultores pequeños no planifican sus cultivos.	*En agricultura orgánica los tractores compactan los suelos.	*Uso de fertilizantes sintéticos que deterioran la calidad biológica del suelo.
	*Evaluación semanal o quincenal, sobre todo cuando se incrementa el calor.	*Atomización de las áreas sembradas. (como problema comercial).	*En algunos cultivos como el banano no puede ingresar el tractor.	*Fertilizantes actuales no garantizan calidad ni continuidad de fórmula.
	*Abuso de uso de nitrógeno y potasio en la fertilización.	*Escasez de agua, trabajar pozos cada vez más profundos.	*Toma mucho tiempo y es muy caro "aplicar"; 4-5 días y por lo menos 4 personas.	*Monocultivo (como boom) puede generar pérdida de biodiversidad.
	*Los fertilizantes los utilizan a discreción y no se incorpora micronutrientes.	*Poblaciones de plagas permisibles, se mantienen mínimos y máximos.	*Poco interés en el medio ambiente.	*Los pequeños productores no gestionan los residuos de los pesticidas.
	*El agua es un recurso escaso; y el riego tecnificado no permite hacer un uso óptimo.	*Mantener limpios los árboles para evitar plagas. Se necesita mucha agua.	*No se cuida el suelo ni los recursos en general.	*Poco control y fiscalización de sustancias prohibidas.
	*Insecticidas se "aplica por aplicar", y se daña también a los controladores biológicos (insectos).	*Al ser monocultivo, tengo una plaga que es muy complicada "arañita roja". Ocupa el 50% de nuestra preocupación.	*Productos para cultivos específicos muy caros (1000\$/L).	*Formalización de mano de obra por grupo o tipo de empresa como principal desafío.

	*Fumigación con tanqueta y tractor, pero este último compacta el suelo. El agua se desvía y las raíces se van muriendo porque hay poco acceso al aire (oxígeno).	*El diseño de la plantación (15 a 20 años de vida en promedio), es una limitación para implementar tecnología (turbo) porque no puede desplazarse. Hasta cambio de diseño de plantación.	*Cada cultivo es específico, tiene necesidades específicas y por lo tanto no puede funcionar la misma solución para todos. Por ejemplo, para fumigar paltos es árbol por árbol, para plátano y uva, continua.	*El 85% de área agrícola se encuentra atomizado y se encuentra tecnológicamente aislado (necesario para control remoto en tiempo real de actividades).
Soluciones	*Riego por goteo en lugar de riego por gravedad (aprovechamiento de la planta de 85% vs. 50%).	*1 maquinista, 1 tractorista y 4 fumigadores; 3-5 horas/ha.	*Agricultura orgánica como solución al cuidado del suelo y el medio ambiente.	*No precisó.
	*Se usa el polidisco para remover el suelo cada 2-3 años para descompactarlo.	*Reemplazo de mano de obra con tecnología; sensores para aplicación (ahorro de agua).	*Drones como solución más accesible, pero previa investigación.	
		*Lavado de árboles para detener ciclo de vida de la plaga.		
Opinión sobre agricultura de precisión	*Permite contar con más información, para tomar muestras y monitorear plagas.	*Los drones no sé si puedan lavar la planta.	*Las razones para usar drones son: ahorros, rapidez en aplicación y cuidado de medio ambiente.	*Limitada efectividad de uso de drones; solo para extensiones uniformes.
	*Color de hojas y "marchitez".	*Es más factible el dron de monitoreo.	*Tipo de boquillas específicas.	*Drones solo en cultivos irrigables.
	*El beneficio podría ser no solo para el dueño o el cultivo, sino para todo el valle, cuando se monitorea la plaga directamente.	*Número de drones puede ser restringido para una extensión del cultivo. No se autoabastecen.	*No se arriesgaría quizás a usar drones con productos químicos muy caros. Debe previamente validar la "cobertura"; altura, velocidad y caudal de la aplicación.	
	*Drones como alternativa para frutales que son altos (3-4 metros).	*Existen brazos para fumigación que pueden trabajar dos árboles en paralelo.	*Ventana horaria de aplicación de drones: 5 - 9 a.m. (Por el viento.)	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.2. Conclusiones de la entrevista a agricultores tradicionales

Los cuatro entrevistados pertenecen a la mediana empresa y trabajan con cultivos considerados como “de exportación” y no utilizan agricultura de precisión, ya sea por desconocimiento, desinterés o debido a que sus cultivos no tienen las condiciones adecuadas para adaptar la tecnología en ellos hasta la siguiente siembra.

Los tres principales problemas que identificaron fueron: la escasez de agua, desinterés general en el medio ambiente (abuso de pesticidas u otros químicos y no cuidado del suelo), y dificultad en la gestión en general. Esta administración de las prácticas agrícolas se refiere a un control parcial de los cultivos (en fumigación y fertilización, por falta de tiempo o recursos), atomización de áreas sembradas y diseños de plantaciones adecuados para técnicas de hace 15 años aproximadamente.

Las soluciones como el riego por goteo, uso de sensores, y la transformación de la agricultura convencional a la orgánica, están orientada a optimizar los recursos escasos (agua y suelo) y no necesariamente a mejorar la gestión de las actividades agrícolas.

Respecto al uso de drones en agricultura, consideran más viable el uso para el monitoreo que para las aplicaciones. En la fumigación y la fertilización debe tomarse en consideración la heterogeneidad de las características de los cultivos, su ciclo fenológico y la versatilidad que puede tener el dron para cada una de estas aplicaciones.

3.2.3. Entrevistas a expertos y usuarios de agricultura de precisión

Se realizaron entrevistas a profundidad a tres usuarios de agricultura de precisión, expertos en prácticas agrícolas convencionales y modernas que conocen cómo funciona el negocio. El perfil buscado fue el de responsables, administradores o gerentes que utilizan o han utilizado drones u otra tecnología de agricultura de precisión en sus cultivos. Las entrevistas se realizaron en forma virtual, por la coyuntura, y tuvieron una duración aproximada de 35 minutos.

Los objetivos específicos de dicha entrevista fueron los siguientes:

- Conocer su perfil y su experiencia en el rubro.
- Conocer su opinión acerca de los principales problemas de la agricultura en el Perú en las actividades de fertilización, siembra y cuidado del cultivo.
- Conocer su opinión acerca de la agricultura de precisión.
- Conocer su opinión sobre el uso de drones en agricultura y que aplicación le dan.

3.2.3.1. Análisis de la entrevista a expertos y usuarios de agricultura de precisión

En la Tabla 3.2. puede verse el resumen de las entrevistas (detalle en el Anexo 1); agrupados en base al perfil, problemas y soluciones de las actividades agrícolas que realizan. Se incorporó además la opinión o experiencia respecto a la agricultura de precisión.

Tabla 3.2. Resumen de la entrevista a expertos y usuarios de agricultura de precisión

	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
Perfil del entrevistado	Formación: Agrónomo	Formación: Ing. de Sistemas	Formación. Agrónomo
	Experiencia: 25 años.	Experiencia: 16 años.	Experiencia: 14 años.
	Cargo: Gerente de operaciones.	Cargo: Gerente de Tecnología e Innovación.	Cargo: Gerente de Administración y Finanzas.
	Empresa: Agroindustria Chapi.	Empresa: Danper	Empresa: La Calera
	Cultivos: Uva, paltas y espárragos.	Cultivos: Arándanos, paltas y espárragos.	Cultivos: Mandarinas, paltas y uvas.
Problemas y estatus de la agricultura	*El agua es un recurso escaso.	*Pérdida de control cuando se crece.	*No se puede acceder a campos muy densos.
	*Falta de conocimiento de etapas fenológicas y técnicas de riego.	*Elección genética de especies que cumplan con los requisitos del mercado internacional. (Restricción de cantidades y tipos de pesticidas.)	*En cítricos lo que solicita el mercado internacional es un "fruto de plástico", en palta sí se aceptan manchas.
	*En Perú, primero se implementa y luego se investiga.	*Cultivos top en Perú: arándano, palta, uva y mango. (Siembra de 1 vez en 15 años aprox.)	*Producción exportable: palta (90-95%), cítricos (50-60%).
	*Buenas prácticas agrícolas que cuidan al trabajador, recurso, más importante de la operación.	*Mejorar el control y gestión de la eficacia del cultivo de acuerdo con la temporalidad o ventanas de cosecha.	* Menor desarrollo tecnológico en agricultura que en otros sectores como minería y petróleo.

	*Uso de agricultura orgánica como tendencia.	*Riego tecnificado y aplicación de pesticidas homogéneos, necesiten o no.	*Sistemas ERP: SAP más conocido, SIRA y Agrodata (enfocados en agricultura).
		*Los tractores son específicos por tipo de cultivo y al utilizarlos de noche, es complicado su monitoreo. (Costo: 12-14\$ hora tractorista; 30-35\$ hora tractorista + tractor.)	*Necesario trazar una hoja de ruta para vincular rendimientos y KPIs de gestión. Objetivos: definición de políticas de reclutamiento, incentivo, transporte.
		*Fumigación. Aplicación con tractor, 1 a 2 veces por semana pero depende del periodo fenológico de crecimiento del cultivo.	*Previo a Transformación Digital, necesaria la información estructurada en un ERP.
		* Fertilización. Semanal y a través del riego por goteo.	*Menos gente, jornal más caro. En temporada pasa de 1000 (fijos) a 2700 personas
			*Escasez de agua, necesarias excavaciones más profundas.
Soluciones	*Para analizar plagas y enfermedades se utilizaba cada uno una libreta, hoy utilizan agricultura de precisión y se comunican con teléfonos o radios.	*Gestión adecuada de la sanidad, riego y nutrición del suelo. Monitoreo de imágenes cada dos semanas (hábito).	*25 aplicaciones en los cultivos por ciclo: 5-9 fungicidas, 12-13 insecticidas y 3 fertilizaciones foliares.
	*La inspección visual la hacen con personas, no con tecnología.	*Riego por goteo.	*Uso de turbinas para fumigar.
	*Tractores con GPS para dibujar mapas de los cultivos.	*Control de válvulas por celular.	*Sistemas ERP para gestión: "Génesis" (uso aprox. de 7 años).
Opinión sobre agricultura de precisión	Necesaria e importante.	Fundamental para diagnosticar.	Uso habitual.
	Usa drones para determinar:	Uso de drones:	Uso de drones:
	1) Cantidad de fruta que existe en las parras.	1) Detectar anomalías en el cultivo (con cámaras multispectrales).	1) 150 \$/ha; no incluye el agroquímico, solo la aplicación (no monitoreo). 1 ha/hora.
	2) La floración de las plantas.	2) Solo probó los de monitoreo, no los de aplicación.	2) Mayor eficacia que el helicóptero, pero menos eficiente (23ha/hora; 1000\$/hora).
	3) Cantidad de follaje y fruta por hectárea.	3) Reglamentación ambigua.	3) Agroquímicos más concentrados cuando se usa drones (menos uso de agua).
	4) Temperatura del suelo.	4) Menos certeza y resolución que satélites.	4) Limitación vs. turbina; control de 45-50% vs. 85-90% respectivamente.
		5) Mejor para fertilización foliar que para fumigación.	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.2. Conclusiones de la entrevista a expertos y usuarios de agricultura de precisión

Los tres expertos pertenecen a empresas consolidadas y al tener cargos ejecutivos tienen la experiencia necesaria para tener una visión holística de este negocio. Los dos principales problemas que mencionaron fueron la escasez del agua como recurso natural y la falta de conocimiento en actividades agrícolas esenciales. Este último sostenido en prácticas empíricas sin investigación previa, gestión no necesariamente acorde a la ventana de cosecha o periodo fenológico del cultivo y aplicación homogénea de fumigantes y fertilizantes, al margen de la necesidad del cultivo, como oportunidad de mejora. Asimismo, se menciona que el diseño de los campos y su crecimiento representan un desafío para el control y toma de decisiones del agricultor.

La tecnología y el desarrollo de *softwares* ha jugado un rol fundamental en la agricultura. El GPS, nuevas técnicas de riego, sistemas ERP *ad hoc* para actividades agrícolas, uso de maquinaria pesada (helicóptero o tractores) y control remoto de los cultivos representan claros ejemplos de las soluciones que han adoptado en los últimos años.

Respecto a la agricultura de precisión, los drones de monitoreo están considerados como el actor principal y representan soluciones idóneas para controlar y diagnosticar el estado de los cultivos. En aplicaciones (fumigación o fertilización), los drones son una alternativa que puede generar beneficios (menor consumo de agua, mayor precisión en la aplicación, ahorro en costo) pero deben considerarse diferentes factores antes de implementarse; eficacia por tipo cultivo, tiempo de uso y número de drones, y equipos tecnológicos alternativos.

3.2.4. Entrevista a experto en drones

El sector es tan específico que a pesar de haber buscado expertos solo pudimos contactar con dos; uno que vende drones de todo tipo y el otro que los utiliza para brindar un servicio de trazabilidad (Anexo 3). El perfil buscado fue el de experto en drones y sus aplicaciones. La entrevista se realizó en forma virtual, y tuvo una duración promedio de 50 minutos.

Los objetivos específicos de esta entrevista fueron los siguientes:

- Conocer su perfil y su experiencia en los drones.
- Conocer el uso de drones en agricultura, sus implicancias y limitaciones.
- Identificar las barreras de entrada en el uso de drones en la agricultura.
- Identificar posibles acciones para motivar el uso de drones en la agricultura.

3.2.4.1. Análisis de la entrevista a experto en drones

3.2.4.1.1. Paradigmas de los agricultores en el uso de drones

La agricultura de precisión ya se conocía como tal desde hace algunos años y también el uso de drones para monitoreo dentro de este segmento; sin embargo, el que presenta más paradigmas en su uso y eficacia es el dron de aplicación (fumigación principalmente). El sector agrario suele ser más tradicional e incrédulo; frases como “siempre he trabajado así” o “cómo un dron va a fumigar” son algunas de las más comunes en los agricultores.

3.2.4.1.2. Principales desafíos para el uso de drones en agricultura de precisión

El principal desafío que enfrentan los que impulsan el uso de drones en agricultura es comprobar que es más eficiente o eficaz, o ambos, que los métodos convencionales. Para sustentar que puede competir con métodos tradicionales como el empleo de tractores, motobombas o mochilas debe generarse *know how*. No es solo usar el dron y entregar información, sino que debe saber interpretarse los resultados.

Un segundo reto es el precio de los drones. Los agricultores no compran drones porque estos equipos son caros y si se considera además incluir cámaras adecuadas para el monitoreo, el costo se vuelve un factor importante en la toma de decisión de uso de esta alternativa.

Finalmente, cabe resaltar que los productores más jóvenes son los que están más dispuestos a probar y utilizar nuevas opciones tecnológicas, por lo tanto, siempre será un reto tratar de convencer a personas más experimentadas.

3.2.4.1.3. Características y uso de drones utilizados en agricultura en Perú

Los drones para la agricultura han evolucionado mucho y casi no presentan restricciones para la aplicación en diferentes cultivos. Los de monitoreo pueden trabajar proyectos de trazabilidad (georreferenciación; parametrización de predios, número de árboles, variedades, fechas de siembra) y esbozar mapas de clorofila de cada cultivo e identificar el estrés hídrico y los niveles de humedad por segmento, mientras que los de fumigación pueden ir árbol por árbol al margen del tamaño o altura de cada uno de estos árboles y trabajar hasta por 12 horas ininterrumpidas. Este mismo equipo puede ser utilizado para aplicar fertilizantes foliares ya que para aplicar sólidos deben realizarse adaptaciones y no es lo más recomendable.

Actualmente se utilizan en arroz, maíz, caña, palma aceitera, paltos, bananos, cítricos. Uno de los *drivers* de compra es el ahorro en costos y la posibilidad de una mejor planificación de cosecha. Con los drones puedes tener una aproximación más real de la producción y adicionalmente, sin contar el menor uso de agroquímico, el costo de fumigar puede ser significativamente menor (hasta 78% menos en el ejemplo para caña de azúcar).

Hoy en día existen *softwares* que conectan el monitoreo con el dron de aplicación, esto te permite programar tu dron fumigador en función a la información recolectada en tu dron de monitoreo. La marca más recomendada es DJI (Phantom 4 Multiespectral para monitoreo y Agras T16 para fumigación); sus drones pueden trabajar 8 horas diarias si realizas mantenimiento cada 3 meses y con esta frecuencia de trabajo el equipo puede trabajar 2 años sin inconveniente.

3.2.4.2. Conclusiones de la entrevista a experto en drones

Existen paradigmas en el sector agrícola asociados al uso de los drones en la agricultura de precisión, pero estos pueden ser cuestionados una vez que se demuestre al agricultor que los drones son en realidad más efectivos que los métodos tradicionales ya que generan ahorros y realizan el trabajo adecuadamente. Para ello es imprescindible generar conocimiento en aplicaciones específicas.

3.3. Investigación cuantitativa del mercado de paltos y cítricos en Perú

Inicialmente se había planteado realizar una encuesta a productores de paltos y cítricos a productores a nivel nacional (Anexo 4), y a través de estos resultados realizar una segmentación por tipo de cliente (tamaño de empresa y superficie de cultivo destinado a determinado fruto). Sin embargo, por la pandemia y debido a que la actividad agrícola estaba conmocionada por la derogatoria de la Ley de Promoción Agraria y la creación de la nueva Ley N°31110, no se pudo obtener el número de encuestas que aseguren representatividad en los resultados. Sin embargo, de las 15 empresas que atendieron la encuesta, se obtuvo un resultado alentador referencial en el que 11 de las 15 empresas (más del 70%) estaba dispuesto a tomar el servicio (Anexo 4).

El dimensionamiento del universo de empresas fue de carácter deductivo. Se utilizaron fuentes secundarias para estimar la cantidad de hectáreas de estos cultivos específicos en Perú, destinados tanto a la exportación como al mercado local.

Las hectáreas correspondientes a las exportaciones totales de palta y cítricos (mandarina, naranja y limones) en Perú se obtuvieron a partir de la información consolidada de Aduanas de importaciones y exportaciones del portal Veritrade y luego de hallar un factor de conversión de TM a hectárea con la información disponible del MINAGRI de producción total anual del fruto y su correspondiente superficie total del cultivo. Las hectáreas destinadas al consumo local se hallaron por diferencia.

3.3.1. Objetivo de la investigación cuantitativa del mercado de paltas y cítricos en Perú

Los objetivos específicos de esta investigación fueron los siguientes:

- Cuantificar la producción nacional de paltas y cítricos (mandarinas, naranjas y limones) a nivel nacional y en Lima e Ica.
- Identificar el *market share* de las empresas agroexportadoras de los cultivos de paltas y cítricos.
- Cuantificar el *split* destinado a consumo local y exportación.

3.3.2. Análisis del mercado de paltas

La palta es el tercer producto más importante de la canasta agroexportadora peruana (SUNAT, 2020) pero que en el segundo semestre 2020 se mantuvo en el primer lugar (Figura 3.3). En un periodo de 10 años ha incrementado su rendimiento promedio en 3 TM/ha (9.7 a 12.6 TM/ha del 2008 al 2018) y dado que su campaña es desde marzo a setiembre, su producción se considera anual.

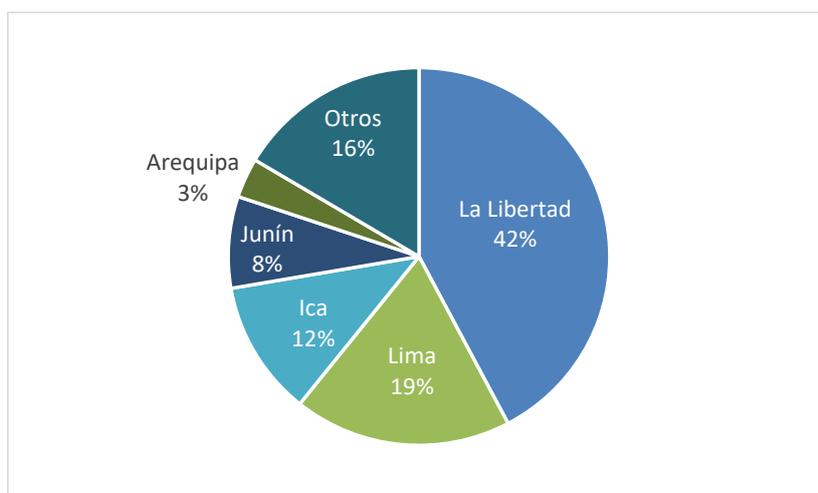
Figura 3.3. Perú: palta en el ranking de las exportaciones agrarias por subpartida nacional según mes, mayo - julio 2020 (valor fob miles US\$).

Subpartida Nacional	Descripción	Valor FOB (Miles USD)			Orden		
		May 2020r	Jun 2020r	Jul 2020r	May 2020r	Jun 2020r	Jul 2020r
Total		458 612	516 197	625 365			
0804400000	Aguacates (paltas), frescas o secas	152 119	168 680	152 202	1	1	1

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2020). Boletín estadístico mensual. (p118).

En la Figura 3.4 se puede ver la distribución de la producción de la palta en Perú y aunque el rendimiento por hectárea es diferente inclusive en una misma región, si se considerase el mismo rendimiento como lo hace el MINAGRI, esta distribución también corresponderá no solo a las toneladas de palta sino también a las hectáreas destinadas a este cultivo.

Figura 3.4. Distribución (%) de regiones top 5 de cultivos de palta en Perú.



Fuente: Adaptado de INEI [Instituto Nacional de Estadística e Informática], (2018). Compendio estadístico Perú 2018. (p. 969)

La Libertad es la principal región productora de palta en Perú (42%), seguido por Lima e Ica (31% entre ambos). Dado que el alcance del presente modelo de negocio comprende las regiones de Lima e Ica, es necesario indicar que La Libertad sería el siguiente mercado objetivo.

En el 2020 la producción de palta creció a nivel nacional 15.5% y en Lima e Ica también, aunque en menor medida (12.5%). La cifra ascendió a 660,866 TM de palta, de las cuales el 26% se produce en Lima e Ica (Tabla 3.3). Este valor es menor (en 5%) al compararse con la información del INEI (2018) de la Figura 3.4; sin embargo, cabe resaltar que la información del 2020 se obtuvo a través del Plan Nacional de cultivos por lo que se estima puede haber un pequeño margen de error.

Tabla 3.3. Producción de palta en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

	Nacional	Var. (%)	Lima	Var. (%)	Ica	Var. (%)
2019	571,992		80,192		71,591	
2020	660,866	15.5%	90,254	12.5%	80,560	12.5%
PERIODO 2019-2020	1,232,858		170,446		152,151	
Participación Lima e Ica*					26%	

*Nota.-Proporción del mercado concentrado en Lima e Ica respecto a Perú.

Fuente: Adaptado de Ministerio de Agricultura y Riego (2019). Plan nacional de cultivos. Campaña 2019 – 2020.

Con la producción nacional se puede estimar las hectáreas destinadas a este cultivo. Si bien es cierto, se mencionó previamente 12.6 TM/ha al 2018, para hacer la conversión se tomará el periodo central entre los años de mejora de rendimiento de este cultivo (2010 a 2016). En la Tabla 3.4, a pesar de que el rendimiento promedio en este periodo sea 11.4 TM/ha, se puede apreciar cómo oscila entre 10.4 y 12.4 TM/ha. Esto determina sin duda, un rango de rendimientos a considerarse en caso este sea un indicador de performance al momento de ofrecer cualquier servicio en función a la superficie de cultivo cosechada.

Al estar orientado este plan de negocio a clientes B2B es imprescindible no solo identificar el universo (producción en TM o superficie cosechada en hectáreas totales), sino también conocer quiénes podrían ser los principales clientes. Para esta evaluación se tomaron las exportaciones totales de palta en los años 2019 y 2020, y por diferencia se estimó el consumo local. Para

identificar qué empresas están ubicadas en Lima e Ica se asumió que los puertos de origen corresponden a la producción de la zona.

Tabla 3.4. Rendimiento de palta en Perú.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Prom.
Producción (TM)	184,370	213,662	268,525	288,387	349,317	367,110	455,394	
Superficie cosechada (Ha)	17,750	19,339	21,615	25,753	30,320	33,590	37,871	
Rendimiento (TM/ha)	10.4	11.0	12.4	11.2	11.5	10.9	12.0	11.4

Fuente: Adaptado de INEI [Instituto Nacional de Estadística e Informática], (2018). Compendio estadístico Perú 2018. (p. 956)

Cabe resaltar que uno de los supuestos para este análisis es que las empresas agroexportadoras también destinan una parte de su producción al mercado local, y la segmentan de acuerdo con criterios de calidad y requisitos de destino. No se descarta que existan otros potenciales clientes que solo se dedican a la producción de palta para el consumo local, pero identificar quiénes y cuántos son fue una limitación de la investigación.

En el Anexo 5 (Tabla 5.1) se muestra un extracto de todas las empresas agroexportadoras de palta en los periodos del 2019 y 2020. De los 269 registros de exportación a nivel nacional, se separó a aquéllos que tenían menos del 0.5% de *market share* de exportación. Las empresas con mayor volumen producido (35% de las 722,206 TM) son Avocado Packing Company, Camet Trading, Agrícola Cerro Prieto, Camposol y Sociedad Agrícola Drokasa.

Utilizando el rendimiento promedio de la Tabla 3.4 se presenta en la Tabla 3.5 la superficie (ha) y el share de las empresas exportadoras que se encuentran en Lima e Ica. El 35.4% de las exportaciones totales de palta se encuentran en Lima e Ica, y estas representan un total de 11,199 ha que corresponden a 16 empresas o clientes potenciales de un total de 41 (Anexo 5).

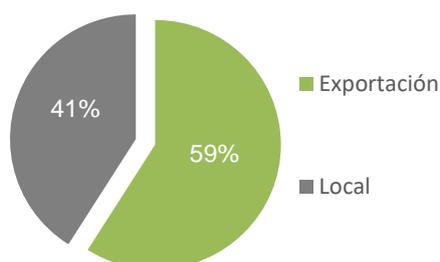
Tabla 3.5. Exportaciones de palta (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, *share* a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

Empresa exportadora	TM (prom. Año)	Ha	Share
CAMET TRADING S.A.C.	24,850.11	2,180	6.9%
SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.	19,162.38	1,681	5.3%
CONSORCIO DE PRODUCTORES DE FRUTA S.A.	15,612.33	1,370	4.3%
VIRU S.A.	12,990.49	1,140	3.6%
CORPORACION FRUTICOLA DE CHINCHA S.A.C.	11,188.86	981	3.1%
ASR TRADING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	8,632.70	757	2.4%
COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA S.A.	4,988.70	438	1.4%
AGRICOLA LAS MARIAS S.A.C.	4,835.15	424	1.3%
PROCESADORA LARAN SAC	4,363.03	383	1.2%
AGRICOLA CHAPI S.A.	4,197.37	368	1.2%
EMPRESA AGRO EXPORT ICA S.A.C.	3,284.48	288	0.9%
AGRICOLA DON RICARDO S.A.C.	2,865.06	251	0.8%
PROFRUTOS PERU E.I.R.L.	2,799.05	246	0.8%
SUN FRUITS EXPORTS S.A.	2,778.31	244	0.8%
AGRICOLA BGS S.A.C.	2,746.31	241	0.8%
SIEMBRA ALTA S.A.C.	2,372.36	208	0.7%
Total		11,199	35.4%

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar la producción nacional destinada al consumo local se tomó la información de la Tabla 3.3 (producción nacional en años 2019 y 2020), y con la exportación para este mismo periodo (de la Tabla 3.5), se obtuvo la Figura 3.5.

Figura 3.5. Destino de producción de palta en Perú, exportación y consumo local.



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para hallar la cantidad de hectáreas destinadas a consumo local en Lima e Ica se tomó también la información de la Tabla 3.3 (producción total en Lima e Ica), se convirtió a hectáreas el promedio de ambos años (de 161,299 TM a 14,149 ha) y por diferencia de las 11,199 ha se estimaron 2,950 ha de palta destinadas para el consumo local como se observa en

la Tabla 3.6. En esta se confirma que en Lima e Ica la palta se destina principalmente para la exportación (20% más respecto al valor nacional), y por lo tanto se podría inducir que este mercado es más sensible, exigente y está en búsqueda de mejoras en sus procesos.

Tabla 3.6. Hectáreas de palta destinadas a la exportación y consumo local a nivel nacional y en Lima e Ica.

	Ha		Ha (LIMA+ ICA)	
Exportación	31,676	59%	11,199	79%
Mercado nacional	22,012	41%	2,950	21%
TOTAL	53,688		14,149	

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Análisis del mercado de cítricos

A inicios del 2020 los cítricos (mandarina y naranja principalmente) no representaban un cultivo de exportación importante en Perú. Sin embargo, a raíz de la pandemia, en la búsqueda de una alimentación más saludable que ayude a fortalecer el sistema inmunológico y combatir los resfriados, su demanda aumentó significativamente creciendo en 47.8% respecto al 2019 (Minagri, 2020), pasando entonces del puesto número 18 (mayo) al puesto 3 y 2 en los siguientes meses consecutivos (Figura 3.6).

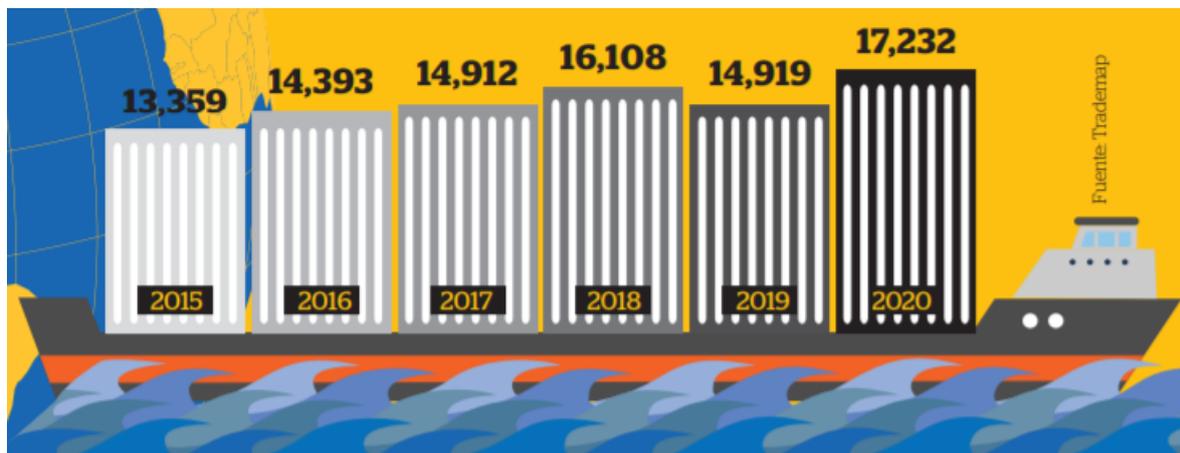
Figura 3.6. Perú: los demás cítricos en el ranking de las exportaciones agrarias por subpartida nacional según mes, mayo - julio 2020 (valor fob miles US\$).

Subpartida Nacional	Descripción	Valor FOB (Miles USD)			Orden		
		May 2020r	Jun 2020r	Jul 2020r	May 2020r	Jun 2020r	Jul 2020r
	Total	458 612	516 197	625 365			
0805299000	Los demás cítricos	4 536	24 311	71 938	18	3	2

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2020). Boletín estadístico mensual. (p118).

Sin embargo, aunque este cambio en las exportaciones de cítricos pueda parecer coyuntural o estacional, en los últimos años las importaciones mundiales han ido en aumento a excepción del 2019 que hubo poca disponibilidad de fruta (Figura 3.7). Para el caso de la naranja entre los años 2015 y 2018 se registró un incremento anual promedio de 7%, mientras que la mandarina 2%; solo decreciendo por problemas de disponibilidad de materia prima. En el 2020 alcanzaron ambos un incremento de 16% a nivel mundial (Trademap, 2021).

Figura 3.7. Evolución de las importaciones mundiales de cítricos frescos (en millones de US\$).

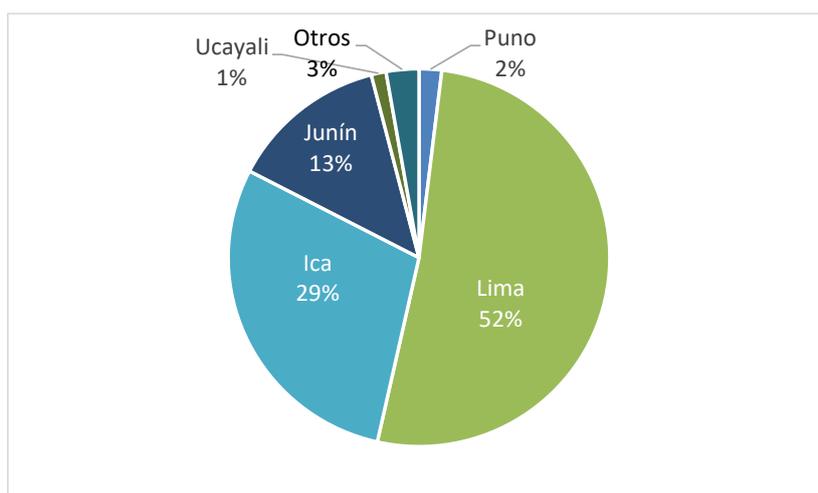


Fuente: Adaptado de Trademap (2021). Un planeta que consumió más cítricos.

3.3.3.1. Mandarina

Al igual que lo realizado para la palta, en la Figura 3.8 se muestra la distribución de la producción de la mandarina en Perú, y se asume también el mismo porcentaje tanto de cantidad producida como de hectáreas destinadas para este cultivo; 81% del total entre Lima e Ica.

Figura 3.8. Distribución (%) de regiones top 5 de árboles de mandarina en Perú.



Fuente: Adaptado de INEI (2018). Compendio estadístico Perú 2018. (p. 969)

De acuerdo con la Tabla 3.7; el 81% de la producción de mandarina en Perú se concentra en Lima e Ica, idéntica distribución al 2017-2018. A pesar de que en Lima se registre una ligera reducción en Ica se incrementó la producción al doble de la variación nacional.

Tabla 3.7. Producción de mandarina en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

	Nacional	Var. (%)	Lima	Var. (%)	Ica	Var. (%)
2019	503,220		244,506		166,667	
2020	525,459	4.4%	243,431	-0.4%	180,665	8.4%
PERIODO 2019-2020	1,028,679		487,937		347,332	
Participación Lima e Ica*					81%	

*Nota.-Proporción del mercado concentrado en Lima e Ica respecto a Perú.

Fuente: Adaptado de Ministerio de Agricultura y Riego (2019). Plan nacional de cultivos. Campaña 2019 – 2020.

En el Anexo 5 (Tabla 5.2) se presentan las exportaciones de mandarinas a nivel nacional. Claramente se evidencia que dos empresas cubren más del 50% del mercado; Procesadora Laran SAC y Consorcio de Productores de Fruta S.A., esta última más de la tercera parte (34.7%).

A diferencia de las paltas donde se consideró incluir solamente hasta 0.5% de share, aquí se ha incluido inclusive hasta el 0.1% debido a que la mandarina posee un rendimiento más alto por hectárea (entre 50 y 60 TM/ha según MINAGRI), pero para exportación solo califica un promedio de 50% de la producción total debido a los requerimientos que tienen los países destino (PROCITRUS [Asociación de Productores de Cítricos del Perú]). Por lo tanto, es posible que estas mismas empresas sean jugadores en la producción de mandarinas destinadas al consumo local. Dicho esto, en la Tabla 3.8 para calcular las hectáreas de mandarina se utilizó el valor de las 60 TM/ha, pero se incluirá el factor del 50% destinado a la exportación; 30 TM/ha.

Tabla 3.8. Exportaciones de mandarina (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, *share* a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

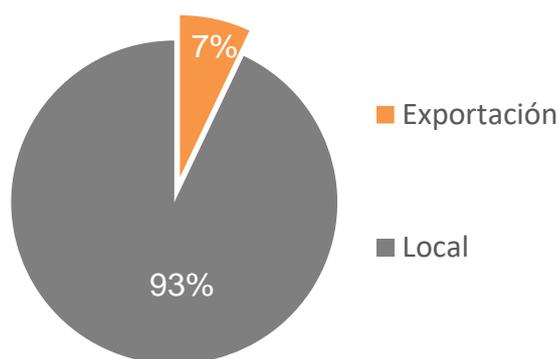
Empresa exportadora	TM (prom. Año)	Ha	Share
CONSORCIO DE PRODUCTORES DE FRUTA S.A.	13,209.82	440	34.7%
PROCESADORA LARAN SAC	7,726.82	258	20.3%
CIA.DE EXP.Y NEGOCIOS GNRLES.S.A.(COEXA)	2,784.09	93	7.3%
CORPORACION FRUTICOLA DE CHINCHA S.A.C.	1,749.89	58	4.6%
PROCESADORA TORRE BLANCA S.A.	1,343.52	45	3.5%
AGRICOLA LAS MARIAS S.A.C.	1,321.43	44	3.5%
SIEMBRA ALTA S.A.C.	725.45	24	1.9%
SOCIEDAD AGRICOLA ARONA S.A.	715.18	24	1.9%
CENTRAL SAN LUIS S.A.C.	340.81	11	0.9%
AKLLAY PERU S.A.C. - AKPERU S.A.C.	212.30	7	0.6%
ANDES PREMIUM FRUITS S.A.C.	188.79	6	0.5%
AGROCROP SANTA PERU S.A.C.	170.83	6	0.4%
CAMET TRADING S.A.C.	157.07	5	0.4%
CULTIVOS ORGANICOS S.A.C.	141.60	5	0.4%
TECFRUT PERU EXPORT E.I.R.L.	87.59	3	0.2%
DIMAAN E.I.R.L.	80.17	3	0.2%
Total		1,032	

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó previamente, el 81% de las exportaciones aproximadamente se concentra en Lima e Ica, y del total de empresas que se encuentran en esta región (16 de 28 empresas a nivel nacional) el 68% de hectáreas o producción exportable corresponden a dos empresas; Procesadora Laran SAC y Consorcio de Productores de Fruta S.A.

Con la producción de los años 2019 y 2020 (Tabla 3.7) se obtuvo por diferencia la distribución de producto destinado a la exportación y al consumo local como se aprecia en la Figura 3.9. Como podemos apreciar, la mandarina es una fruta cuyo consumo está concentrado principalmente en territorio local (92.6%; 13 veces la cantidad de mandarina de exportación); sin embargo, esto también es una ventana de oportunidad para trasladar parte de este volumen a la exportación o incrementar el volumen total de producción.

Figura 3.9. Destino de producción de mandarina en Perú, exportación y consumo local.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.9. se muestran las hectáreas calculadas destinadas para exportación y mercado nacional. Para el cálculo se toma el rendimiento que se utiliza en la exportación de 30 TM/ha. Cabe resaltar que este valor es similar al que se obtendría luego de aplicar el mismo incremento en la producción nacional (4.4%) sobre el 15,217 ha (MINAGRI, 2018); 17,315 ha hasta el 2020.

Tabla 3.9. Hectáreas de mandarina destinadas a la exportación y consumo local a nivel nacional y en Lima e Ica.

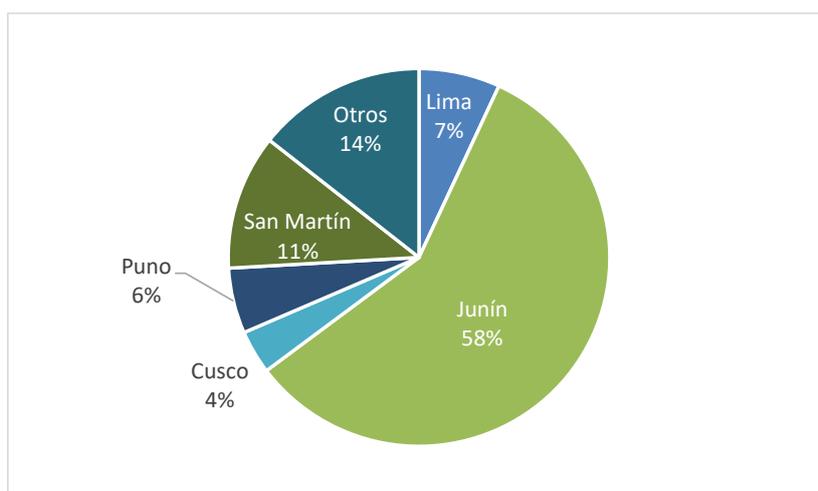
	Ha		Ha (LIMA+ ICA)	
	Ha	%	Ha	%
Exportación	1,270	7%	1,032	15%
Mercado nacional	15,875	93%	5,929	85%
TOTAL	17,145		6,961	

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. Naranja

A diferencia de la palta y la mandarina, la naranja no es una fruta que se cultive en Lima o Ica, sino principalmente en regiones cuyos climas son más cálidos y tropicales. La región que concentra la mayor producción de naranja es Junín (58%) mientras que Lima está en el top 5 de regiones, pero solo con el 7% de la producción total (Figura 3.10).

Figura 3.10. Distribución (%) de regiones top 5 de árboles de naranja en Perú.



Fuente: Adaptado de INEI (2018). Compendio estadístico Perú 2018. (p. 969)

En la Tabla 3.10 se muestra el crecimiento de la producción de naranja a nivel nacional (8.6%) pero también en Lima e Ica, aunque en menor proporción y con muy similares volúmenes.

Tabla 3.10. Producción de naranja en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

	Nacional	Var. (%)	Lima	Var. (%)	Ica	Var. (%)
2019	509,768		33,907		30,198	
2020	553,374	8.6%	36,283	7.0%	32,104	6.3%
PERIODO 2019-2020	1,063,142		70,190		62,302	
Participación Lima e Ica*					12%	

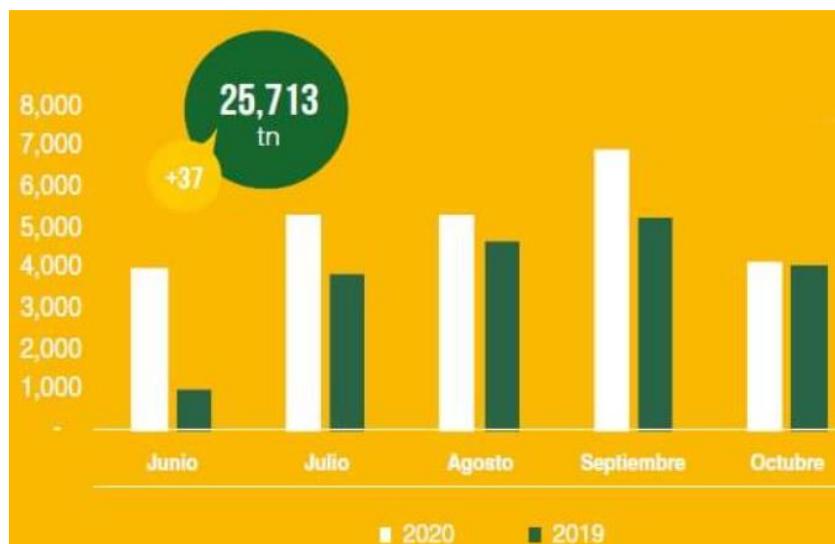
*Nota.-Proporción del mercado concentrado en Lima e Ica respecto a Perú.

Fuente: Adaptado de Ministerio de Agricultura y Riego (2019). Plan nacional de cultivos. Campaña 2019 – 2020.

En el Anexo 5 (Tabla 5.3) se detallan las exportaciones totales de naranja, el 95% se concentra en solo 3 empresas de las cuales dos se encuentran en Lima e Ica (72%).

Durante el 2020 hasta el mes de octubre las exportaciones de naranja sumaron 25,713 TM por U\$ 11 millones, 37% más en volumen y 57% más en valor (SUNAT), como se aprecia en la Figura 3.11. Lo que sitúa a esta fruta en una posición expectante de crecimiento para estos mercados al igual que el resto de los cítricos.

Figura 3.11. Exportaciones de naranja de junio a octubre 2019 vs. 2020.



Fuente: Adaptado de Freshfruit (2020). La naranja peruana rompe un nuevo récord de exportación.

El rendimiento del cultivo de naranja entre los años 2012 y 2017 ha sido de 15.9 TM/ha (MINAGRI), es con este factor con el que se hallan las hectáreas destinadas a la exportación que se observan en la Tabla 3.11. El 73.9% de la exportación de esta fruta se concentra en Lima e Ica a pesar de que la producción principal está localizada en la región Junín.

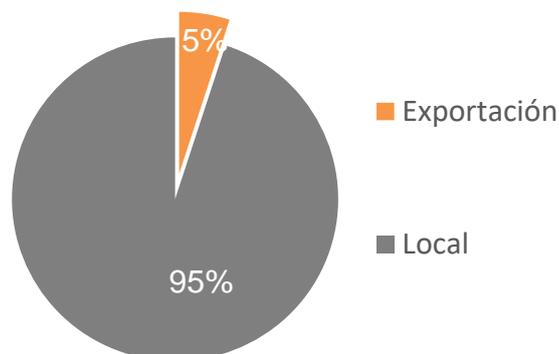
Tabla 3.11. Exportaciones de naranja (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, share a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

Empresa exportadora	TM (prom. Año)	Ha	Share
PROCESADORA LARAN SAC	12,229.57	769	48.0%
GRUPO COMERCIAL CAMPO VERDE S.A.C.	6,101.70	384	24.0%
CASA CHICA S.A.C.	491.79	31	1.9%
Total		1,184	

Fuente: Elaboración propia.

Como en los casos anteriores (mandarina y palta), con la producción total del cultivo de naranja en los años 2019 y 2020 de la Tabla 3.10 y el total de exportaciones de la Tabla 3.11, se obtuvo el destino de la naranja en el mercado que se muestra en la Figura 3.12.

Figura 3.12. Destino de producción de naranja en Perú, exportación y consumo local.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.12. se muestran las hectáreas cultivadas de naranja, destinadas para exportación y mercado nacional. Como se mencionó previamente, la mayoría de las hectáreas de naranja destinadas a la exportación están en Lima e Ica, que corresponde al 28% de la producción total de estas regiones.

Tabla 3.12. Hectáreas de naranja destinadas a la exportación y consumo local a nivel nacional y en Lima e Ica.

	Ha		Ha (LIMA+ ICA)	
	Ha	%	Ha	%
Exportación	1,602	5%	1,183	28%
Mercado nacional	31,830	95%	2,983	72%
TOTAL	33,432		4,166	

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3. Limón

Las principales zonas de producción se encuentran en el norte del país (Figura 3.13), el 57% está en las regiones de Tumbes y Piura. Entre 1997 y 1998 estas regiones se vieron afectadas por el Fenómeno del niño y se redujeron significativamente las tierras agrícolas lo que produjo una disminución en la producción nacional de 327 mil a 208 mil TM como se muestra en la Figura 3.14.

En Lima podría considerarse que la producción no es tan importante considerando la producción nacional y en Ica, aunque con mucha mayor producción que en Lima, entre ambas solo llegan al 1% de la producción nacional. Por lo que se debería considerar un mercado potencial casi nulo en Lima e Ica.

Tabla 3.13. Producción de limón en Perú (en TM), Lima e Ica en periodo 2019 – 2020.

	Nacional	Var. (%)	Lima	Var. (%)	Ica	Var. (%)
2019	289,257		5		1,503	
2020	303,241	4.8%	10	100.0%	1,721	14.5%
PERIODO 2019-2020	592,498		15		3,224	
Participación Lima e Ica*						1%

*Nota.-Proporción del mercado concentrado en Lima e Ica respecto a Perú.

Fuente: Adaptado de Ministerio de Agricultura y Riego (2019). Plan nacional de cultivos. Campaña 2019 – 2020.

Para la exportación se identificaron dos especies de limón; *Citrus Limonum* y *Limon Aurantifolia*. Para este análisis solo se tomó en consideración el primero por tratarse del volumen más importante. El resto se consideró en el análisis posterior, para hallar las hectáreas, como producción para el consumo nacional. En el Anexo 5 (Tabla 5.4) se observan las exportaciones de limón de aquellas empresas que por lo menos tuviesen 1% de *share*. Las dos diferentes sociedades de Limones Piuranos agrupan casi la tercera parte del mercado (31.1%) destinado a la exportación. Cabe resaltar que, a diferencia de la mandarina y naranja, la distribución de *share* luego del puesto 5 es bastante similar (entre 1.2% y 4.3%).

El rendimiento del limón es de 11.2 TM/ha (MINAGRI). Con este valor se convirtió la producción nacional de limones en hectáreas dedicadas a este fruto como se visualiza en la Tabla 3.14. Solo el 16% de la superficie destinada a la exportación se encuentra en Lima e Ica.

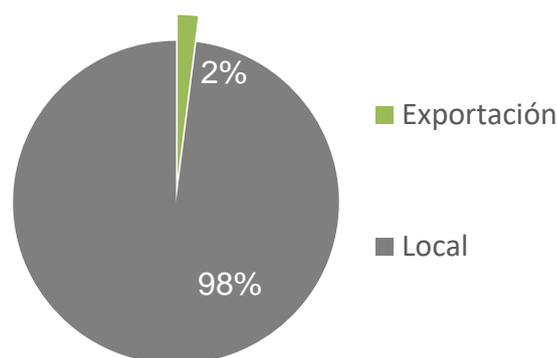
Tabla 3.14. Exportaciones de limón (en TM) promedio simple de años 2019 y 2020, *share* a nivel nacional por empresa exportadora ubicada en Lima o Ica.

Empresa exportadora	TM (prom. Año)	Ha	Share
CIA.DE EXP.Y NEGOCIOS GNRLES.S.A.(COEXA)	981.58	88	5.3%
FRUTICOLA OLMOS E.I.R.L.	795.15	71	4.3%
AGROEXPORTADORA CLUVALLI EXPORT SRL	672.27	60	3.6%
COUNTRY HOME SA	311.06	28	1.7%
PROCESADORA LARAN SAC	232.29	21	1.2%
Total		267	

Fuente: Elaboración propia.

Con las cifras de la Tabla 3.13 se obtuvo la distribución del mercado para el limón que aparece en la Figura 3.15. Solo el 2% de la producción total de limón está destinada a la exportación.

Figura 3.15. Destino de producción de limón en Perú, exportación y consumo local.



Fuente: Elaboración propia

Dado que la producción de limón en Lima e Ica solo es el 1% de la producción nacional, no es muy relevante identificar cómo están distribuidas las hectáreas en estas regiones de acuerdo con mercado destino. Sin embargo, sí se tomarán el total de hectáreas que figuran en la Tabla 3.15 y las empresas identificadas en la Tabla 3.14 para la estimación de la demanda total.

Tabla 3.15. Hectáreas de limón destinadas a la exportación y consumo a nivel nacional.

	Ha	
Exportación	1,667	6%
Mercado nacional	24,784	94%
TOTAL	26,451	

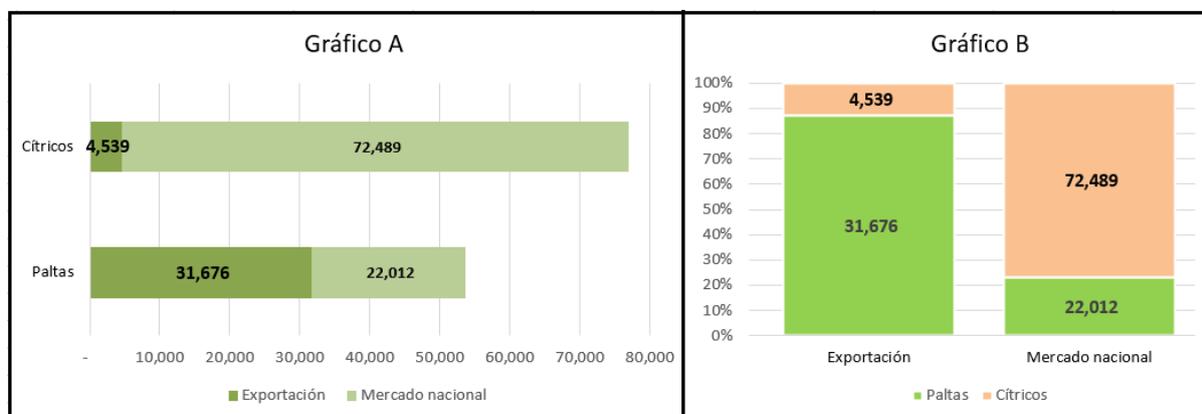
Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Estimación de demanda

En el análisis realizado a cada uno de los cultivos (palta, mandarina, naranja y limón) se obtuvo el número total de empresas y de hectáreas, por cultivo, destinado a la exportación y las hectáreas restantes destinadas al consumo local. Se dejó este último grupo como una ventana de oportunidad de mercado y desarrollo para pequeños y medianos agricultores o sociedades, pero que no estarán incluidos en la estimación de la demanda para este plan de negocio.

En la Figura 3.16 se observa las hectáreas destinadas a la exportación y las destinadas al consumo local. Este panorama es sumamente importante porque las exportaciones crecen a mayor razón que la superficie cosechada destinado para este cultivo, lo que nos indica que son las hectáreas que ya existen que son las que mejoran y se transforman de superficie de cultivo destinado a consumo nacional a superficie de cultivo destinado a exportación. Es aquí donde se ve que el mayor potencial de crecimiento estará sin duda en los cítricos, lo que además está sustentado con el incremento de 37% en las exportaciones del 2020 vs. 2019 (SUNAT).

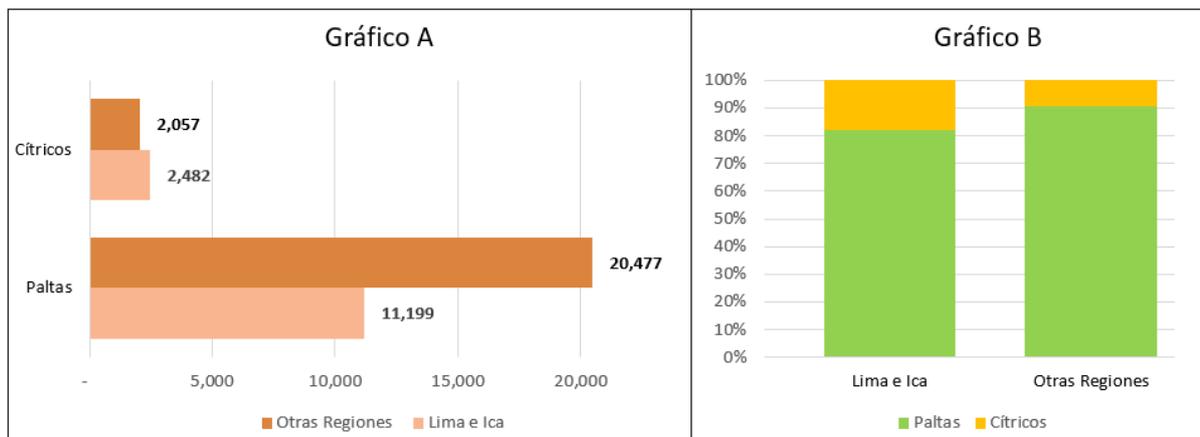
Figura 3.16. Superficie de cultivo de paltos y cítricos dedicados a exportación y consumo local.



Fuente: Elaboración propia

Durante la investigación cualitativa se consideró la declaración de dónde están situados los cultivos de cada una de las empresas y cuáles son las oficinas administrativas o locaciones de acopio. El universo para este plan de negocios son todas las empresas y hectáreas de paltos y cítricos a nivel nacional destinadas a la exportación (Figura 3.17), pero en una etapa inicial (primeros 5 años), consideraremos Lima e Ica como mercado objetivo principal.

Figura 3.17. Mercado potencial a nivel nacional y en Lima e Ica por número de hectáreas dedicadas a los paltas y cítricos.

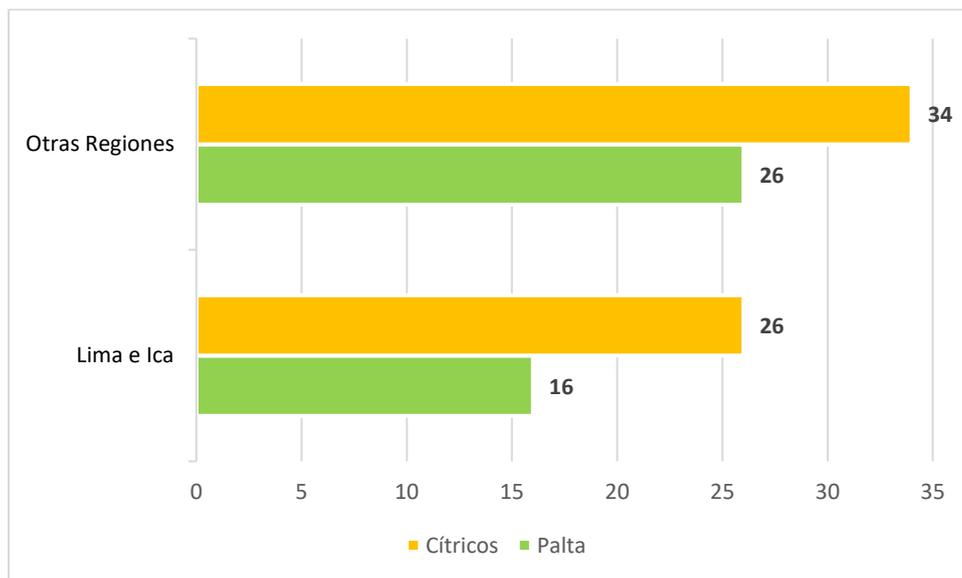


Fuente: Elaboración propia

Puede verse claramente en la Figura 3.17 (Gráfico A y B) que el cultivo de la palta posee mucha mayor superficie destinada a la exportación que los cítricos. Cabe resaltar que el mercado más grande se encuentra fuera de Lima e Ica (casi el doble) como se aprecia en la Figura 3.17 (Gráfico A). Por otro lado, los cítricos para exportación están principalmente en Lima e Ica, (+20% aproximadamente vs. otras regiones) y como se muestra en las Tablas 3.11 y 3.15, se tiene un potencial mercado de 8,912 ha solo en mandarina y naranja que es casi cuatro veces la superficie que se tiene a la fecha.

Existen coincidencias en las empresas que trabajan cítricos y paltos; sin embargo, en algunos casos son diferentes colaboradores los responsables de la operación y por lo tanto se asume que también la toma de decisión. Al analizar el número de empresas en la Figura 3.18, se puede advertir que en el mercado de los cítricos las empresas están más atomizadas que en el mercado de las paltas. Sin embargo, en las Tablas 3.5; 3.8 y 3.11 se aprecia que en los cítricos son menos cantidad de empresas las que gobiernan la oferta de producto exportable. Esto puede considerarse como una oportunidad si es que se logra captar a este cliente, pero también es un riesgo si este único cliente representa mayor proporción de tus clientes y por lo tanto dependes eventualmente de este. Por otro lado, no es estratégico empezar con un único cliente y una superficie importante ya que se requeriría mayor de recursos para cubrir toda esta demanda.

Figura 3.18. Mercado potencial a nivel nacional y en Lima e Ica por empresas agroexportadoras dedicadas a los paltas y cítricos.



Fuente: Elaboración propia

En esta estimación de la demanda se consideró que los clientes que adoptarán el servicio son el *beachhead market*, ya que este pequeño mercado posee características específicas que hacen idóneo el servicio. Por otra parte, cumple con las principales condiciones para ser definido como *beachhead market* (CFI, 2021): los clientes consumen productos similares (método tradicional u otras tecnologías para fertilizar o fumigar), los clientes poseen similares ciclos de ventas (cosechas y cultivos anuales), comunicación boca a boca entre clientes (las empresas agroexportadoras se reúnen frecuentemente a través de un gremio como ProCitrus o ProHass o la Sociedad Nacional de Industrias, la comunicación es fluida), y segmentación; por geografía (Lima e Ica), industria vertical (productos diseñados exclusivamente para ellos, desarrollo de *know how* de uso de drones en cítricos y paltos), procesos (puede atenderse fácilmente otros cultivos pero se ha elegido enfocarse en estos dos cultivos que son árboles).

Para el cultivo de la palta se plantea como demanda objetivo el 5% de las hectáreas totales de exportación Lima e Ica (equivalente al 1.04% del total de hectáreas en Perú), lo que representaría aproximadamente 560 hectáreas. Dada la distribución de hectáreas por empresa en la Tabla 3.5, cabe resaltar que una única empresa podría cubrir este mercado objetivo.

En un escenario conservador, podemos incorporar una empresa cada año. Para fines explicativos se asume que las empresas con las que se inicia el proyecto son Agrícola Chapi

S.A. y Siembra Alta S.A.C (entre ambas 576 ha en la Tabla 3.5; 5.1% de mercado) y se estima el crecimiento de la Tabla 3.16. En 5 años pasaría de 5% a 14% de participación del mercado y las hectáreas totales pasarían de 576 ha a 1600 ha. En el ejercicio se incorporaron primero las empresas con menor superficie, es por ello por lo que en los primeros cinco años se ve una reducción constante en el crecimiento de hectáreas mas no en el número. Esto puede cambiar significativamente si la empresa que acepta la propuesta de negocio pertenece al Top 6 de empresas agroexportadoras que se encuentran en Lima e Ica y, por otro lado, es un riesgo también si una de las empresas que ya atendemos deja de tomar nuestro servicio.

Tabla 3.16. Estimación de demanda en empresas agroexportadoras de paltas en 5 primeros años.

	Ha	Variación (%)	Mercado (%)
Año 1	576	0	5.1%
Año 2	817	42%	7.3%
Año 3	1,061	30%	9.5%
Año 4	1,312	24%	11.7%
Año 5	1,600	22%	14.3%

Fuente: Elaboración propia

Para los cítricos la situación es diferente ya que pocas empresas concentran la mayor cantidad de hectáreas. Empero, se plantea también que el público objetivo será del 5% que representan 124 hectáreas aproximadamente (equivalente al 0.16% del total de hectáreas en Perú). Dada la distribución de clientes y hectáreas, se buscará trabajar con mayor cantidad de empresas que poseen menor cantidad de hectáreas que los cultivos de palta. Esto se tomará esto como una oportunidad de diversificar el riesgo. Empero, una única empresa de cítricos puede también cubrir este mercado objetivo, el cual podría el *beachhead market*.

Cabe resaltar que al ser un menor tamaño de mercado es imprescindible ser estratégicos en la elección de los clientes y cultivos que se trabajarán en el plan de negocio inicial. Para ello se tomará en cuenta la siguiente estrategia: 1) Debemos estar presentes en cada cultivo específico (mandarina, naranja y limón) como máximo al segundo año; y 2) Se elegirán empresas con menor cantidad de hectáreas de cítricos pero que poseen participación importante de paltas (por ejemplo, Camet Trading; 2,180 ha de palta y solo 5 de mandarina).

Para fines prácticos, como ejemplo se construyó la Tabla 3.17. donde se tomó información de las Tablas 3.10; 3.14 y 3.18. Se inicia solo con mandarina los primeros dos años y se incorpora la naranja y el limón el tercer y cuarto año respectivamente. Esto principalmente para enfocarse a todo nivel en dos cultivos el primer y segundo año (paltas y mandarina) y en los siguientes años ir por clientes estratégicos que permitan el crecimiento exponencial posterior. Para los limones será Procesadora Laran S.A.C. que es quien tiene la mayor cantidad de hectáreas de cítricos destinados a la exportación (1,048 ha; 42%) y Casa Chica S.A.C. por tratarse de la empresa dedicada a la exportación de naranjas con menos cantidad de hectáreas en Lima e Ica. Se asume también que, con la experiencia en los limones del año 4, Procesadora Laran S.A.C. podría trabajar un piloto con una parte de su producción de mandarinas.

Tabla 3.17. Estimación de demanda en empresas agroexportadoras de cítricos en 5 primeros años.

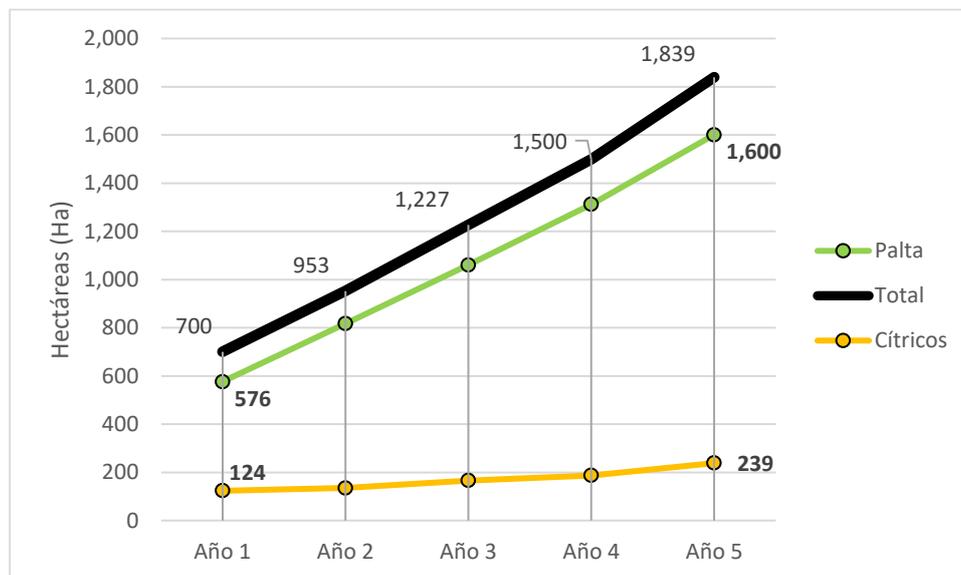
	Ha	Variación (%)	Mercado (%)	Detalle
Año 1	124	0	5.1%	Solo mandarina
Año 2	135	9%	5.6%	Idem Año 1; + 1 Cliente nuevo (mandarina)
Año 3	166	23%	6.9%	Idem Año 2; + Casa Chica S.A.C. (naranja)
Año 4	187	13%	7.7%	Idem Año 3; + 1 Procesadora Larán S.A.C. (limón)
Año 5	239	27%	9.9%	Idem Año 4; + 1 Procesadora Larán S.A.C. (20% de mandarina)

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la demanda para los primeros 5 años se observan en la Figura 3.19.

Para esta estimación se consideró la incorporación de solamente un cliente por cultivo específico cada año, y no se contempló el crecimiento de superficie cosechada de los clientes de cada uno de los años anteriores.

Figura 3.19. Demanda total (en ha) de empresas agroexportadoras de palta y cítricos para Chakratec en los 5 primeros años.



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Investigación cualitativa de potenciales clientes

Para estas entrevistas a profundidad se construyó una guía de preguntas (ver Anexo 6) con los aprendizajes del primer grupo de entrevistas. Se entrevistó a cinco ejecutivos de las principales 20 empresas agroexportadoras identificadas en la investigación cuantitativa previa.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron los siguientes:

- Identificar las necesidades asociadas al trabajo agrícola.
- Entender la gestión de los fertilizantes y pesticidas para estos cultivos.
- Realizar un *test* de concepto sobre el uso de drones en agricultura de precisión para paltos y cítricos.

3.4.1. Metodología

Técnica: Entrevistas a profundidad.

Canal y duración: Vía Zoom o Call / 30 minutos aproximadamente.

Muestra:	5 entrevistas (1 a 1).
Instrumento:	Guía de indagación (ver Anexo 6).
Target:	Personas a cargo de la contratación de los servicios de fumigación o fertilización (Jefes, Gerentes de Operaciones / Decisores y/o Influenciadores) de empresas agroexportadoras de paltas y/o cítricos.

3.4.2. Perfil de los entrevistados

Todos los entrevistados están involucrados en los distintos procesos que van desde la producción hasta los aspectos logísticos para la exportación. Ello refleja un gran conocimiento sobre las características y necesidades de los cultivos.

A continuación, las características y funciones de los entrevistados:

- Todos son profesionales en Ingeniería Agrónoma.
- Tienen una visión de la agricultura más orgánica y menos industrializada.
- No rechazan la tecnología.
- Cuentan con años de experiencia en el rubro.
- A cargo de aspectos administrativos tanto de cultivos como del personal.
- Interactúan con todos los distintos tipos de cultivos que se puedan producir en el fundo.

La tecnología es aceptada positivamente por los entrevistados y reconocen su utilidad, así como la mejora que proporciona en la eficiencia de los cultivos. Sin embargo, esta no debe desligar a los cultivos de su carácter biológico (verse como ser vivo también). En la Tabla 3.18 se observa los aspectos más destacados de la actitud de los entrevistados hacia la tecnología.

Tabla 3.18. Actitud hacia la tecnología de los entrevistados.

Aspecto (s)	Detalle
Positivo	Permite automatizar procesos y tomar decisiones.
	Va a ser determinante para mejorar la eficiencia.
Neutro	Relevante en función al tamaño de los cultivos. (Medianos a grandes)
Negativo	Si impide una interacción directa con los cultivos va a generar cierto rechazo pues se considera que la intervención del hombre es indispensable.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Descripción de cultivos de paltos y cítricos desde la perspectiva de los entrevistados

Tabla 3.19. Características de los cultivos que gestionan los entrevistados.

Tipo de cultivo:
Principalmente cultivan palta, cítricos (naranja y mandarina), y solo uno de ellos tiene además otros cultivos como uva, espárragos y arándanos. Todos los cultivos están destinados a la exportación y el “descarte” (producto de diferente calidad) suele ser mínimo, entre 5% y 10%, que está destinado al consumo local o procesamiento (por ejemplo, congelados o huacamole).
Tamaño del cultivo:
Los cultivos se segmentan de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • Chico: De ¼ ha a 20 ó 30 ha. • Mediano: 30 ha a 400 ha. (Mayoría de los entrevistados) • Grande: 400 Ha a 1,200 ha. • Muy grande: Más de 1,200 ha. (Camposol, Don Ricardo, Talsa, Deli Fruit).
Ubicación del cultivo:
Lima (Norte), Ica y Piura.
Tipo de agricultura:
Convencional (no orgánico).
Rendimientos de cultivos:
Variable, pero depende de la ubicación geográfica del cultivo; palta (17 TM/ha), mandarina hasta 55 TM/ha y naranja (30 TM/ha exportación y hasta 60 TM/ha consumo local).

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las necesidades asociadas al trabajo agrícola los puntos más relevantes que mencionaron los entrevistados fueron los siguientes:

- Por lo general, se evidenció una satisfacción con todos los procesos actuales y desarrollo de la actividad agrícola en los fundos.

- La mayoría de los procesos están automatizados y cuentan con el apoyo de *softwares* (riego, datos climatológicos, cumplimiento de labores, etc.). Por lo cual, el monitoreo (intervención humana) es más llevadero. Se percibe suficiencia en estos procesos, lo cual está reforzado en los resultados a través del tiempo.
- Las distintas variaciones que existen entre un año a otro por las variables climáticas (que impactan también en el agua y el suelo) hacen que las necesidades que van surgiendo no se perciban como un problema o dificultad, sino como aspectos a considerarse en el planeamiento (nutricional, de riego, etc.) anual de los cultivos. Sin embargo, día a día puede haber modificaciones según lo que se va observando.
- En el caso de cultivos grandes, se establecen lotes que se asignan a un supervisor para que el monitoreo de los cultivos sea más eficaz.
- Solo en menor medida, fue mencionada como necesidad, una mayor accesibilidad (tanto en telefonía como en carreteras) pues ello dificulta la fluidez en la comunicación. (Especialmente si el fundo está ubicado en un lugar remoto).
- La pandemia actual no ha impactado en la producción, pero si puede haber incrementado costos asociados al personal, tales como un mayor gasto en movilización y transporte, así como en infraestructura para garantizar distanciamiento social.

3.4.4. Gestión de uso de fertilizantes y pesticidas

En la Tabla 3.20 se resume cómo gestionan los fertilizantes y pesticidas las empresas agroexportadoras donde laboran los entrevistados.

Tabla 3.20. Gestión de fertilizantes en los cultivos que gestionan los entrevistados.

	Fertilizantes	Pesticidas
Hábitos de uso	Variable, según cultivo y zona (tipo de suelo, agua, clima); pues depende de los análisis de suelo y foliar que se hace constantemente. Puede ser diario o semanal como mínimo.	La variabilidad en el uso es aún mayor que los fertilizantes, aplicación reactiva. La aparición de plagas es variable y va a depender, más aún, de la zona geográfica.

Proceso de compra	No se cuenta con muchos proveedores (2 o 3 marcas), en donde la calidad y el buen precio son las principales variables por considerar. No hay fidelidad de marca y son compras automatizadas.	No se menciona marcas o proveedores específicos, pero sí enfatizan en la necesidad de productos de calidad que atiendan requerimientos de productos de exportación (límite de residuos químicos).
Tipo de aplicación empleado	Sintético.	Sintético
Método de aplicación	Sistema de riego y biotecnificado. Mediante un <i>software</i> se dimensiona la aplicación.	Se mencionó sistema de riego o método de aspersión.
Gasto y uso	No se es muy consciente del gasto de fertilizante por hectárea por la variabilidad de la frecuencia de uso de este, sin embargo, se menciona un uso promedio de 300 kg/ha (de cada variedad) y un gasto aproximado de 1000 \$/ha.	No se tiene en mente los montos exactos, pero se menciona de 20 a 30 L/ha aproximadamente. El gasto puede variar entre S/.1200 – S/.1500 (dependiendo del año).

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5. Percepción de uso de drones en agricultura de precisión

Todos los entrevistados están familiarizados con la agricultura de precisión y la asocian directamente al análisis de data y recursos para mejorar procesos y tomar decisiones. Particularmente la relacionan con un software que permite: 1) desarrollar los planes nutricionales de los cultivos; 2) aplicación de pesticidas; 3) mediciones de campo y; 4) obtener información meteorológica. Mencionaron espontáneamente el uso de drones, según sus

experiencias previas, pero específicamente solo mencionaron el monitoreo de los cultivos y no aplicaciones como fumigación o fertilización.

Cabe resaltar que la información de los entrevistados y sus experiencias pasadas son previas al 2019 inclusive (Tabla 3.21), lo que abre la interrogante si la evolución de la tecnología puede haber cerrado brechas en la percepción de estos expertos.

Tabla 3.21. Experiencia previa de entrevistados y su actitud hacia el uso de drones.

Modo de contacto y uso
El uso de los drones no fue por iniciativa propia, sino por sugerencia de algún proveedor, y en un caso, por una prueba gratuita del mismo. Fue principalmente para interpretación de mapas y fotografías, así como para el conteo de frutas; nunca para aplicación.
Nivel de satisfacción
La experiencia no fue negativa pero no generó una ventaja diferencial significativa que pueda despertar interés por los drones. En un primer uso, brindó una información útil para el diagnóstico, pero luego encontraron similitudes con la información que ya manejan. Adicionalmente no les brindó necesariamente un nivel de detalle deseado.
Intención de uso
La información proporcionada por el dron de monitoreo es valorada, y es una opción frente a tecnología que poseen que cumple un rol similar. El uso de drones para pulverizaciones, para fumigar y fertilizar, lo condicionan a una demostración de efectividad de uso comparada con sus métodos actuales, y a no requerir personal propio adicional que debe manejar el dron (que si se le brinda un servicio de drones, ellos no deban ser los que tengan que encargarse del seguimiento y cumplimiento de la tarea).
Actitud y percepción del servicio de uso de drones en agricultura de precisión
Los entrevistados aseguraron que para el monitoreo y el diagnóstico puede utilizarse drones como tecnología alternativa. Aunque la información es útil, el gasto no lo amerita pues el servicio es limitado (baja percepción de ahorro o eficiencia). Respecto a la planificación y aplicación de fertilizantes o pesticidas, los entrevistados muestran dudas sobre la credibilidad de este uso. Sus principales preocupaciones en orden de intensidad fueron:

- 1) Si el dron es ideal para el cultivo (árboles de frutas).
- 2) Cantidad y autonomía de vuelos para abarcar toda la superficie de los cultivos.
- 3) Capacidad de aplicación de los productos agroquímicos o nutrientes y batería del dron.
- 4) Costo del servicio.

Consideran que el *target* de clientes principal de los drones está en fundos que recién están empezando y necesitan tener un diagnóstico de sus cultivos como línea base. Estos pueden ser fundos con gran cantidad de hectáreas y principalmente cultivos planos y no árboles frutales. Respecto a la credibilidad de un eventual servicio se considera que la información obtenida sería limitada y que las características del cultivo son tan variables que es difícil uniformizar la aplicación.

Existe mayor apertura al dron de monitoreo que al dron de aplicación. Podrían considerar el uso de drones para fumigar o fertilizar siempre y cuando se compruebe que va a generar un impacto en ganancias o ahorro y que se tenga un aval de un ingeniero agrónomo que acompañe el servicio. Difícilmente pueden estimar un costo de un servicio de drones en agricultura ya que necesitarían la exactitud del servicio de acuerdo con las características de cada cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.6. Conclusiones y recomendaciones de la entrevista cualitativa de potenciales clientes

- Debe establecerse un perfil de clientes potenciales según la ubicación geográfica de los cultivos para tener mapeado sus necesidades específicas.
- Debe establecerse un *match* entre las características de los cultivos *target* y la forma de aplicación de la solución del dron.
- Elaborar un plan de educación sobre el uso de drones que pueda romper el esquema preconcebido de los mismos. Para ello, mostrar resultados o casos de éxito que evidencien un diferencial entre el servicio que desea ofrecer versus sus experiencias previas.
- Segmentar el servicio dado que hay mayor apertura a la etapa de monitoreo. Dicha solución podría ser una forma de entrada a clientes potenciales. Asimismo, un atractivo

para fundos que no cuentan con ese tipo de información, especialmente para el desarrollo de plagas (debido a su nivel de variabilidad).

- Considerar el aspecto interdisciplinario en los colaboradores del equipo que brindara la solución (tanto manejo tecnológico como conocimiento agrícola).

CAPITULO IV: ANALISIS ESTRATÉGICO

4.1. Macroentorno – Análisis PESTEL

El análisis de factores externos es clave para entender cómo funciona el entorno y planificar las normas de operación acorde al contexto, que influyen directamente con las actividades de la empresa.

4.1.1. Factor Político

En los últimos años, los gobiernos en el Perú han promovido la apertura comercial y promoción de la inversión. Sin embargo, en todos ellos han existido crisis políticas que afectaron diferentes aspectos y sectores del país, ya sea por casos de corrupción o enfrentamientos de los poderes del Estado.

La vacancia del presidente Vizcarra en noviembre del 2020 tuvo como efecto una situación de incertidumbre, lo cual relegó en cierta medida el enfoque en atender la crisis sanitaria, así como, la recuperación económica, el consumo interno, y las inversiones privadas. El impacto económico fue significativo; subida del dólar a 3.62 soles (más alto en los últimos 18 años hasta entonces), caída de 6.51% en la Bolsa de Valores de Lima (segunda caída más alta en los últimos 5 años luego del inicio de la pandemia; 10.42%), y una reducción en el esperado PBI para el 2021 (BCRP).

Con Sagasti, son cuatro los presidentes que ha tenido el Perú en los últimos dos años. Y aunque su gobierno interino mantiene políticas expansivas para la recuperación económica; las elecciones presidenciales, generan preocupación sobre lo que pueda suceder con el país. En este contexto, propuestas con posibles cambios de reglas en los acuerdos comerciales, las políticas de inversión pública y privada y de incentivación económica son aspectos que no dan tranquilidad a los inversionistas ni a los diferentes sectores (Andina, 2021).

Por otro lado, en el sector agricultura se ha trabajado en la descentralización de las políticas agrarias impulsando que los gobiernos regionales y locales participen en la coordinación y

financiamiento y además, para que el Estado pueda colaborar con mecanismos de articulación para que estos se vean fortalecidos (MINAGRI, 2020). Esto sumado a la nueva Ley de Promoción Agraria (LPA) N°31110, pone en evidencia el interés político consensuado en el desarrollo del sector.

4.1.2. Factor Económico

Con la pandemia del COVID-19, en Perú y todos los países, el escenario económico es adverso y los sectores han jugado diferentes roles y, por lo tanto, han presentado diferentes comportamientos durante el 2020. En la Figura 4.1 el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) muestra la información general por trimestre del 2020 y el promedio 2019.

Figura 4.1. Información general de Indicadores Económicos (Perú).

INFORMACIÓN GENERAL						
	2019	2020				Año
		I Trim	II Trim	III Trim	IV Trim	
Población y empleo						
Millones de habitantes 1/	32,1					32,6
Desempleo Lima Metropolitana (%) 2/	6,1	7,8	16,3	16,5	13,8	13,8
Producto bruto interno						
Tasa de crecimiento (%)	2,2	-3,7	-30,0	-9,0	-1,7	-11,1
Composición porcentual por sectores:						
- Agropecuario	5,6	5,5	10,5	5,5	5,0	6,4
- Pesca	0,4	0,3	0,7	0,4	0,6	0,5
- Minería e hidrocarburos	12,9	12,7	11,9	12,9	12,8	12,6
- Manufactura	12,3	11,4	11,2	12,5	12,6	12,0
- Electricidad y agua	1,9	2,0	2,1	1,9	1,8	2,0
- Construcción	5,8	4,7	2,7	6,0	8,1	5,6
- Comercio	10,8	10,3	8,0	11,3	10,6	10,2
- Otros servicios	50,3	53,0	52,7	49,4	48,6	50,7
Producción de los sectores primarios	22,2	21,6	27,7	22,0	22,0	23,1
Producción de los sectores no primarios	77,8	78,4	72,3	78,0	78,0	76,9
Inflación últimos 12 meses (%)	1,90	1,82	1,60	1,82	1,97	1,97
Inflación sin alimentos y energía, últimos 12 meses (%)	2,30	1,73	1,91	1,83	1,76	1,76
Tipo de cambio (variación porcentual del periodo)	-0,3	4,1	-0,6	2,5	1,4	7,4
Tipo de cambio (promedio del período)						
S/. por US\$	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5

Fuente: BCRP. 2021. Indicadores económicos. IV. Trimestre 2020.

El desempleo en Lima Metropolitana se duplicó en solo un año (de 6.1% a 13.8%). Y aunque el PBI se redujo 11.1%, el sector agropecuario es aquel que muestra un incremento en su participación porcentual, producto de su acentuado crecimiento en el inicio de la pandemia por especulación local inicial de productos de la canasta básica y mayor demanda internacional de determinados alimentos. La inflación de los alimentos y energía, a diferencia del 2019, es mayor que la inflación promedio, mientras el tipo de cambio sigue subiendo, reportándose un incremento porcentual de 7.4%. Por un lado, esto genera mayores utilidades a los sectores que se dedican a la transformación primaria y exportación de recursos, mientras que para otros sectores que importan materiales para la producción como manufactura y comercio genera mayores costos. Esto por supuesto, también afecta la demanda local y puede ser una de las causas de presentarse una mayor inflación en los precios de los alimentos.

Estrada *et al.* (2020) menciona que el agro otorga trabajo de un 60% a 65% de la PEA nacional, sobre todo en la zona rural y que resalta su importancia para ser promovida, impulsada y protegida. Asimismo, por ello, menciona que es urgente que el gobierno implemente medidas para proteger a los productores agrícolas, otorgándole una fracción del Reactiva Perú.

En cuanto al presupuesto asignado al sector, Alcalá (2020) afirma que para el 2021 se aprobó asignar 2,244 millones de soles, frente a los 2,874 millones de soles que se destinaron este año; ello representa una reducción de 630 millones de soles, lo cual afecta a 2,2 millones de agricultores.

Podemos resaltar de la Figura 4.2, que el presupuesto sufre una caída de 22%. Según el presidente de la Convención Nacional del Agro Peruano (Conveagro), es la primera vez que el sector sufre una caída tan grande en su presupuesto. Cabe mencionar que, con la recién derogada Ley de Promoción Agraria, las empresas agroexportadoras también podrían verse afectadas ya que estarán a la expectativa sobre la nueva definición del impuesto a la renta (régimen general 30%, antes con esta Ley, 15%) y el aporte al seguro social (9% resto de empresas, 4% este sector) (Victor, J. y Rivas, A., 2020). La adecuación de la nueva Ley N°31110 sin duda, generará nuevas estrategias de costo de las empresas agrícolas y agroindustriales, cuyas políticas tendrán que ir de la mano con las nuevas definiciones, principalmente el incremento en el impuesto a la renta, y en los plazos que establece la ley.

Figura 4.2. Reducción de presupuesto en el sector agricultura.



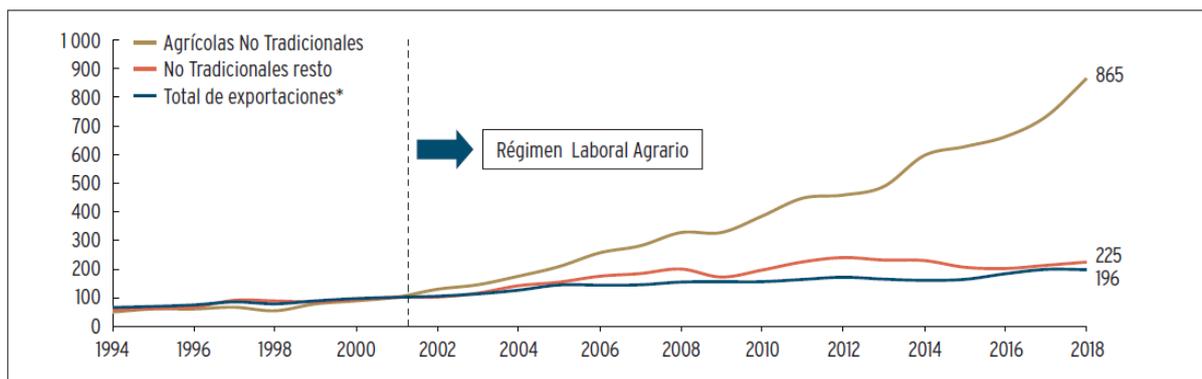
Fuente: Alcalá, C. 2020. Golpe al campo.

Por otro lado, el gobierno implementó dos programas de créditos agrícolas a través del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF); el Programa de Garantía para el Financiamiento Agrario Empresarial (FAE-Agro) que favorecería el financiamiento de capital de trabajo de unos 230,000 pequeños agricultores en la campaña agrícola 2020-2021 a nivel nacional y, el Fondo AgroPerú que ha colocado cerca de 440 millones de soles al campo para programas de crédito diversos como el café, algodón, sector pecuario, entre otros. Sin embargo, como argumenta Alcalá (2020), solo el 5% de los pequeños agricultores llegan a acceder a créditos del Banco Agrario, por los engorrosos trámites e innecesarios requisitos y la no atención de la banca privada a este sector. El Estado puede impulsar la asociatividad de los agricultores para que puedan participar de esta manera en estos programas y así desarrollar el sector.

Cabe precisar que la Ley de Promoción Agraria puede considerarse como el catalizador del sector (Castellares y Ghurra, 2020) como se aprecia en la Figura 4.3. Ha crecido más de ocho veces tomando desde que se implementó el 2001, mientras que las exportaciones totales apenas se duplicaron, mostrando así la relevancia de la implementación de una ley que beneficie a un sector en particular.

Con esta ley las exportaciones agropecuarias pasaron de 620 millones de dólares en 2000 a 7,095 millones de dólares en 2019, un crecimiento de 15% anual según cifras de SUNAT (Perú21). Esto generó la creación de más de 800 mil empleos formales, lo que implicó que los niveles de pobreza en las personas que se dedican al agro pasen de un 82.6% en 2000 a un 34% hasta el 2019; siendo una reducción superior a la reducción de la pobreza nacional. En ese sentido, es importante resaltar el grado de tecnificación de las actividades agrícolas en el país, las cuales han sido gestionadas en su mayoría de manera empírica y sin tecnológica. Asimismo, como menciona Lozano (2020), la tasa de empleo informal en el sector agrícola alcanza al 2018 el 96.3%, comparado a la tasa del 2007 de 98.5% se redujo de manera mínima. Sin embargo, se refleja unas evoluciones sustanciales en la costa donde la actividad agrícola agroexportadora ha logrado mayor crecimiento.

Figura 4.3. Reducción de presupuesto en el sector agricultura.



Nota.- 2001 – 100%

Fuente: Castellares y Ghurra. 2020. Efectos de la Ley de Promoción del Sector Agrario. (p. 33)

Como podemos observar en la Figura 4.4, La Libertad, que lidera la producción de palta y arándanos, tiene al 2018 una tasa de empleo informal de 59,8%. Mientras que, en Piura, donde predomina la producción de mango y limón, tiene una tasa de 78,5%. Así como en Ica, donde lidera la producción de palta, uvas y espárragos, al 2018 tuvieron una tasa de informalidad del 50,7%.

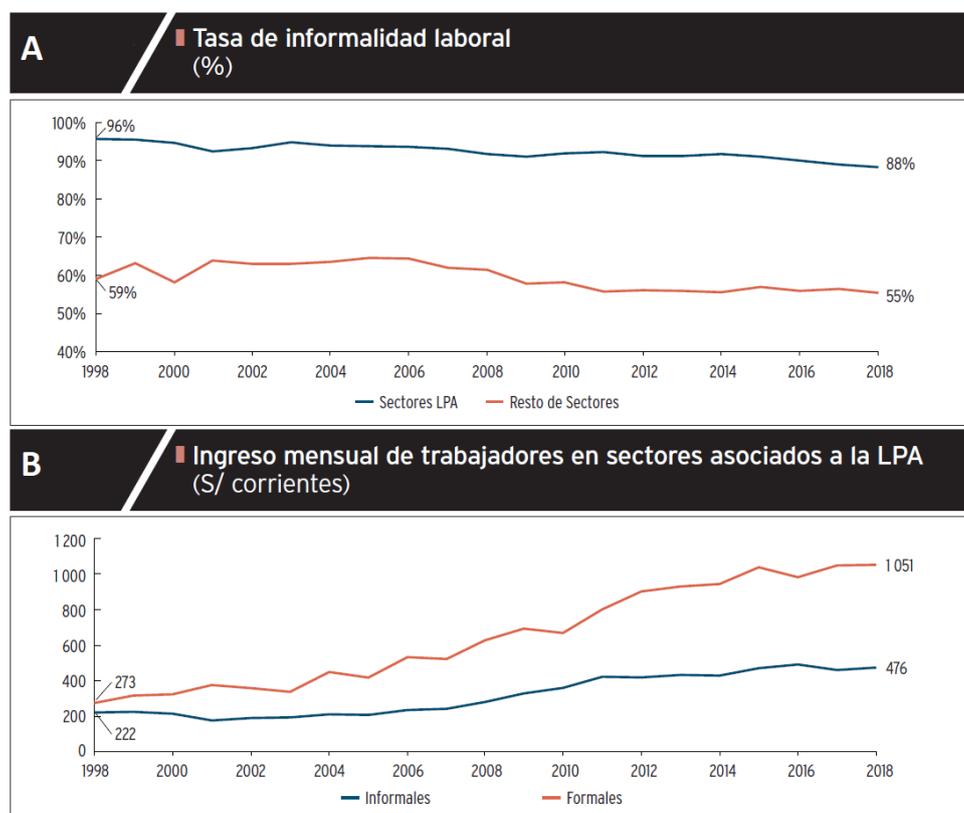
Figura 4.4. Tasa de empleo informal en el segmento asalariado privado en Perú (por regiones).

	2007	2008
Piura	96.80%	78.50%
La Libertad	81.20%	59.80%
Lambayeque	88.30%	73.90%
Ica	62.30%	50.70%
Lima	83.70%	78.30%
Arequipa	94.50%	87.10%
Áncash	94.60%	80.60%

Fuente: MTPE - Enaho, adaptado por Lozano (2020).

En la Figura 4.5 (Gráfico A) se puede apreciar cómo en los últimos 20 años ha reducido 8% la tasa de informalidad laboral en el sector agrario mientras que el resto de los sectores solo 4%, la mitad. Por supuesto evidenciando también que la informalidad es mucho mayor en este sector. Mientras que la Figura 4.5 (Gráfico B) muestra cómo ha mejorado el ingreso mensual, sobre todo de trabajadores en los sectores asociados a la LPA (384%; de 274 a 1051 soles).

Figura 4.5. Informalidad laboral e ingreso mensual de trabajadores en sectores asociados a la LPA.



Fuente: Adaptado de Castellares y Ghurra. 2020. Efectos de la Ley de Promoción del Sector Agrario. (p. 34)

4.1.3. Factor Social

Tanto con las modificaciones de la prórroga de la LPA y la nueva Ley N°31110 se confirma una intención de mejora en los beneficios sociales de los trabajadores que se acojan a este régimen. El incremento progresivo de la participación de utilidades, el nuevo bono BETA, la posibilidad de gestionar mejoras a través de grupos o colectivos, y su carácter atemporal, hacen de esta regulación un impulsor social de aquellos trabajadores no informales del sector agrícola. La mejor calidad de vida, y en algunos casos, salir de condición de pobreza, serán consecuencias en muchas familias si se lleva un correcto control de la aplicación de la Ley.

Respecto a la movilidad social, dado que existen ciertas actividades agrícolas que requieren aglomeración de personas, es imprescindible tener claro los beneficios de salud que conllevan las últimas modificaciones y esta nueva ley (incremento progresivo de aporte de 6% a 9%). Asimismo, el distanciamiento social necesario por la pandemia puede generar la oportunidad de adquirir nuevas formas de control de los cultivos a través de la tecnología, con el objetivo de cuidar a los trabajadores y sus familias.

4.1.4. Factor Tecnológico

En el ámbito tecnológico, el Perú se encuentra en el ranking 65 de innovación y tecnología (World Economic Forum [WEF], 2020); como se observa en la Figura 4.6, esto se debe que tenemos bajo ranking en adaptación a la innovación, ciencia y tecnología (ICT) y en capacidad innovadora.

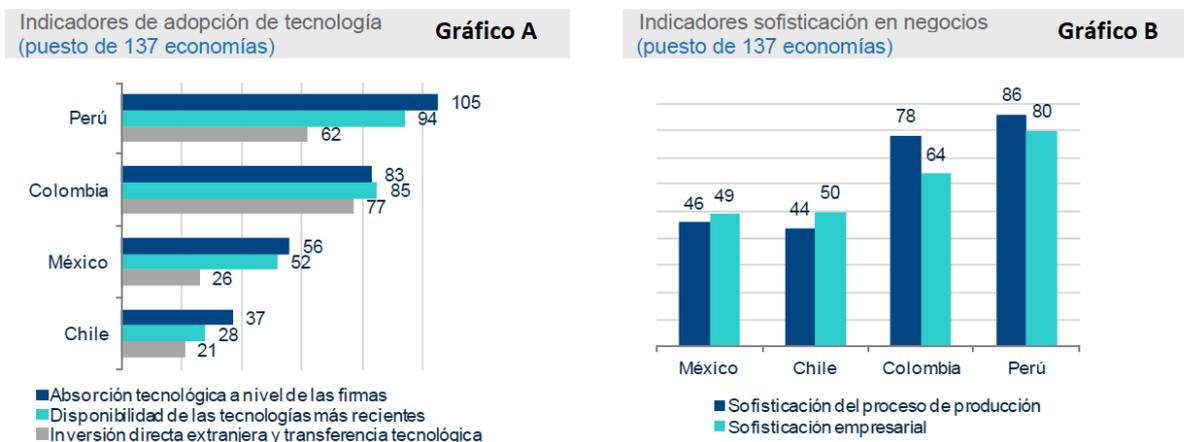
En ese sentido, Belapatiño y Perea (2018) nos muestra en la Figura 4.7 (Gráfico A) cuán por debajo estamos en la absorción tecnológica y la disponibilidad de tecnologías recientes al comparar Perú con otros países de la región como Colombia, México y Chile, a pesar de contar con inversión directa extranjera y transferencia tecnológica. Mientras que en la Figura 4.7 (Gráfico B) se muestra la coincidencia del nivel de sofisticación de los procesos de producción y empresarial al compararlos con los mismos países.

Figura 4.6. Performance del Perú en innovación y tecnología.



Fuente: Adaptado de WEF (2020). The Global Competitiveness Report.

Figura 4.7. Indicadores de adopción de tecnología y sofisticación en el Perú.



Fuente: Adaptado de WEF, citado por Belapatiño, V. y Perea, H. (2018). Perú Innovation: a pending agenda. (p. 4)

Además, Belapatiño y Perea (2018) nos presenta en la Figura 4.8 cómo están distribuidos los Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITEs) en el Perú por sectores, siendo el sector agroindustrial y alimentario el de mayor envergadura. Esto no necesariamente muestra que debería ser aquel que represente mayores alternativas de desarrollo en el país, pero sí que la categoría agroindustria y alimentario tiene la oportunidad de generar los cambios mucho más rápido y eficientemente.

Es posible que parte de este efecto multiplicador del gasto del sector público no se desarrolle plenamente debido al desconocimiento del sector privado sobre las políticas de incentivos. Menos del 50% de las empresas manufactureras aceptaron conocer uno de los principales programas de innovación –Innovate Perú—y menos del 30% conocía la Ley de promoción de I+D+i en 2014. (Además, Belapatiño y Perea, 2018) (p. 6)

Figura 4.8. Cantidad de CITEs en Perú según categorías.



Fuente: Instituto Tecnológico de la Producción, citado por Belapatiño, V. y Perea, H. (2018). Perú Innovation: a pending agenda. (p. 7)

Por otro lado, Agro Negocios Perú (2019) señala que uno de los principales retos que afrontan los agricultores es la modernización de equipos técnicos para contrarrestar al cambio climático y los fenómenos naturales que pueden afectar sus cosechas, sin embargo, necesitan del apoyo del Estado para desarrollar esta producción y actualizar sus conocimientos.

La Industria 4.0 ha superado la computarización de su predecesora, integrando sistemas tecnológicos con actividades convencionales. Las máquinas inteligentes digitalmente conectadas son parte fundamental en la recolección de información, gestión de data y eventual toma de decisiones. Dentro de los avances tecnológicos emergentes, cada vez tienen más relevancia los siguientes: la robótica, la inteligencia artificial, el IoT, las impresoras 3D, *big data*, drones, *block chain* y los vehículos autónomos.

La agricultura no es ajena a esta revolución. Según Krishna (2016), en el futuro la Industria 4.0 prosperará en este sector. Las grandes extensiones podrán ser cubiertas y atendidas con robots para limpiar hierbas, imágenes satelitales, drones que aplican pesticidas, vehículos de tierra no piloteados y cosechadores controlados por GPS. Esto debido a que estas nuevas herramientas disponibles ofrecen precisión, uniformidad y eficiencia en la recolección y almacenamiento de data en la mayoría de las operaciones de las granjas, y lo hacen de una manera rápida, satisfactoria y atienden cualquier clima y a cualquier hora. Y por supuesto, reduce la necesidad de mano de obra capacitada.

Además de las diferentes oportunidades que brindan los drones en la agricultura, existen dos tendencias que posiblemente sean su mejor complemento para integrar toda la información; *Big Data* y *Block Chain*.

En la producción agrícola interactúan la biología, el clima y las personas. Con los sistemas tecnológicos que ya poseen, se acumula una cantidad relevante de información que no pueden ser ni almacenados ni estudiados sin un *software* que genere interacciones o predicciones con los datos. La Big Data, aunque ya con algunos años en otros mercados, recién se ha incorporado a la agricultura por cuatro motivos: 1) empresas de *Big Data* están buscando nuevos mercados donde aplicarla y la agricultura sería uno de los mercados más enormes a cubrir; 2) la integración en la cadena, como conexión de avances de ingeniería, insumos, tecnologías de la información y así poder crear tratamientos específicos y volver a recolectar más información para dar *feedback* al mismo agricultor; 3) la agricultura como actividad posee bajos márgenes y pero en grandes volúmenes, y es imperioso buscar ahorrar tiempo y dinero; y 4) “la disponibilidad de banda ancha y *cloud computing* ha logrado tener cobertura y superar el umbral de costos” para poder proveedor de IoT a los campos. (Red Agrícola, 2017)

Pero lo más importante para lograr un gran futuro para la industria de la Big Data en agricultura es hacer coincidir la tecnología con las necesidades del cultivo. Cuando cosechan una vez al año, los agricultores a lo máximo tienen entre 30 y 40 cosechas en su vida. Por lo tanto, no están dispuestos a perder una mala cosecha debido a mala tecnología. El ciclo de innovación de la tecnología debe estar de acuerdo con el ciclo del cultivo y no al revés. (Red Agrícola, 2017)

Por otro lado, el *Block Chain* atiende una necesidad fundamental que es consolidar el uso de múltiples y variados sistemas de registro, creando uno único que es descentralizado y que proporciona una fuente de datos unificada a lo largo de toda la cadena (Red Agrícola, 2018).

La trazabilidad es importante no solo por la seguridad alimentaria, sino también para integrar a todos los actores y generar confianza del consumidor final en el producto. Conocer el país de origen, e incluso la granja donde fue cultivado y cosechado un cereal, es tener la posibilidad de comprobar los datos de un producto y su historia.

4.1.5. Factor Ecológico

La cooperación técnica de la FAO en Perú para el periodo 2018-2021 se ha enfocado en cinco prioridades gubernamentales; entre las que destacan: 1) desarrollo productivo, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad, y 2) gestión integral de riesgos de desastres, adaptación y mitigación frente al cambio climático. La FAO contribuirá en la gestión de la agrobiodiversidad y la recuperación de ecosistemas vulnerables en regiones andinas aplicando políticas y mecanismos de gobernanza sobre producción, sostenible, recuperación de áreas degradadas. Adicionalmente, frente a las variaciones climáticas que afecta directamente a la población rural de escasos recursos y de capacidad de respuesta limitada, la FAO contribuirá a la implementación de mecanismos de rehabilitación rápida-productiva y políticas y planes de gestión con enfoque de prevención de desastres y adaptación al cambio climático. (FAO, 2020)

Por otra parte, las fuentes hídricas vienen sufriendo la progresiva disminución de sus caudales, hecho que genera conflictos por el uso del agua, y la necesidad de utilizar tanto para la conducción y la aplicación, mecanismos ahorradores de agua (MINAGRI, 2015). La Autoridad Nacional del Agua (ANA), monitorea permanentemente el estado de la infraestructura hidráulica y la gestión integral del agua en el Perú a través del Plan Nacional de Recursos Hídricos, cuyo objetivo principal es constituir una herramienta que permita el uso armonioso y coordinado del agua, contribuyendo su gestión racional, integrada, descentralizada, participativa y sustentable, considerando acciones de mitigación y adaptación al cambio climático (ANA, 2013). Recientemente, el MINAGRI resolvió actualizar los inventarios de fuentes de agua subterránea, la cual permitirá estimar el volumen anual de explotación de las aguas subterráneas y además identificar posibles fuentes contaminantes del acuífero a fin de brindar un mejor servicio público para el consumo humano y las actividades económicas (ANA, 2020).

4.1.6. Factor Legal

Se presentó el proyecto de Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Desarrollo Agrario, que tiene como principal función mejorar los servicios de atención a la pequeña agricultura familiar, que involucra a más de 2,2 millones de pequeños productores. Por ello, se propuso la conversión del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) en el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), con el fin de orientar, ejecutar, supervisar y evaluar las políticas nacionales del sector agrario; manteniendo relaciones con los gobiernos regionales, locales y otras entidades públicas y privadas representativas de los productores agrarios. Finalmente, resaltó la importancia de los suelos y el recurso hídrico a fin de modernizar los servicios agrarios, mejorando su acceso descentralizado.

En este sentido, se promulgaron cuatro leyes para el sector agrario; se trata de la conversión del ministerio del sector, la incorporación de los mercados itinerantes en la promoción de los mercados de productores, la creación de una plataforma digital para la comercialización de cosechas y la rehabilitación y conservación de andenes (Gestión, 2020). Asimismo, resalta la importancia de fomentar la inclusión de la agricultura familiar en la economía de mercado, poniendo énfasis en aspectos que dinamicen su actividad como la asociatividad.

La Ley de Promoción Agraria (LPA) N°27360 promulgada en el 2001 a fin de dinamizar y volver competitivo el sector agropecuario y agroindustrial, fue prorrogada el 2019 (hasta el 2031).

Con la prórroga, se incrementaron los beneficios para los trabajadores. La remuneración mínima diaria para aquellos que trabajan más de 4 horas al día se incrementó de S/36,29 a diciembre del 2019 a S/39,19, incluido el pago de gratificaciones y CTS. Asimismo, el periodo de vacaciones se amplió de 15 a 30 días y la indemnización por despido arbitrario subió de 15 a 45 remuneraciones diarias por cada año de trabajo. Además, la tasa de aporte del empleador a Essalud se incrementó de 4% a 6% y eventualmente se equipararía también a la de los demás trabajadores. Finalmente, la tasa de impuesto a la renta (IR) se mantuvo en 15%, en lugar de 30% como corresponde a los demás sectores. (Instituto Peruano de Economía [IPE], 2020)

Martin (2020) sostiene que se incrementaron los derechos laborales agrarios y los equipararon, en gran medida, a los del régimen general laboral. En la Figura 4.9 compara el régimen agrario 2019, las inclusiones en la prórroga y el régimen laboral general.

Con la derogación de la ley, se elimina régimen que garantiza la remuneración mínima diaria, que incluye gratificaciones y CTS, y se pasa a otorgar estos beneficios laborales fuera de la remuneración diaria. Otro aspecto es que se eliminarían los servicios de intermediación laboral, pero estos ya estaban prohibidos para casi todos los trabajadores del sector y la gran mayoría de ellos operaba en la informalidad. (IPE, 2020)

Sin embargo, el 6 de diciembre del 2020 se aprobó la derogatoria de esta ley (N°27360) tras protestas masivas en diferentes regiones, y fue reemplazada por la Ley N°31110. Cabe resaltar que, a diferencia de su predecesora, “esta comprende a los productores agrarios excluyendo aquellos organizados en asociaciones de productores, siempre y cuando cada asociado de manera individual no supere 5 hectáreas de producción” (El Peruano, 2020). Además, este nuevo régimen es permanente y por lo tanto no tiene un tiempo de vigencia que lo limita.

Figura 4.9. Cuadro comparativo de régimen agrario hasta 2019, del 2020 al 2013 (prórroga) y régimen laboral general.

REFERENCIA	RÉGIMEN LABORAL GENERAL	RÉGIMEN AGRARIO HASTA 2019	RÉGIMEN AGRARIO 2020-2031
Remuneración mínima	Remuneración mínima vital (RMV): S/ 930, siempre que se trabaje al menos 4 horas diarias.	Remuneración diaria (RD): S/ 36.29, siempre que se trabaje más de 4 horas diarias en promedio. Reajutable con los incrementos de la RMV.	Remuneración diaria: S/ 39.19, siempre que se trabaje más de 4 horas diarias en promedio. La RD está compuesta por la suma de la remuneración básica, las gratificaciones y la compensación por tiempo de servicios. La remuneración básica no puede ser menor que la RMV, por lo que es reajutable con los incrementos de ésta.
Compensación por tiempo de servicios (CTS)	Tienen derecho al pago de la CTS adicional a la remuneración si laboran 4 horas diarias en promedio como mínimo.	No tienen derecho al pago adicional por CTS. Este beneficio se incluye en la remuneración diaria.	No tienen derecho al pago adicional por CTS. Este beneficio se incluye en la RD, en una proporción del 9.72 %.

Gratificaciones	Tienen derecho a percibir el pago de dos gratificaciones al año (Fiestas Patrias y Navidad).	No tienen derecho al pago adicional de gratificación. Este beneficio se incluye en la RD.	No tiene derecho al pago adicional de gratificación. Este beneficio se incluye en la RD en una proporción del 16.66 %.
Indemnización por despido arbitrario	1.5 remuneración mensual por año de servicios, más dozavos y treintavos con un tope de 12 remuneraciones.	15 RD por cada año de servicios más dozavos, con un tope 180 RD.	45 RD por cada año de servicios más dozavos con un tope 360 RD.
Vacaciones	30 días naturales por cada año de servicios.	15 días naturales por cada año de servicios.	30 días naturales por cada año de servicios.

Fuente: Martin, L. 2020. ¿Cuál es el impacto del nuevo régimen laboral agrario?

En la Figura 4.10 se expone los principales cambios con el nuevo régimen. Se incluye una bonificación especial por trabajo agrario (BETA) y se establece un incremento progresivo de la participación de utilidades hasta el 10% en el 2027. Asimismo, el sistema de salud pasa a Essalud y las aportaciones se incrementan de 6% a 9% entre los años 2025 y 2028, dependiendo del número de trabajadores de la empresa. Finalmente se estimula la contratación preferente, donde se permiten pequeños plazos (2meses por año) y para empresas vinculadas.

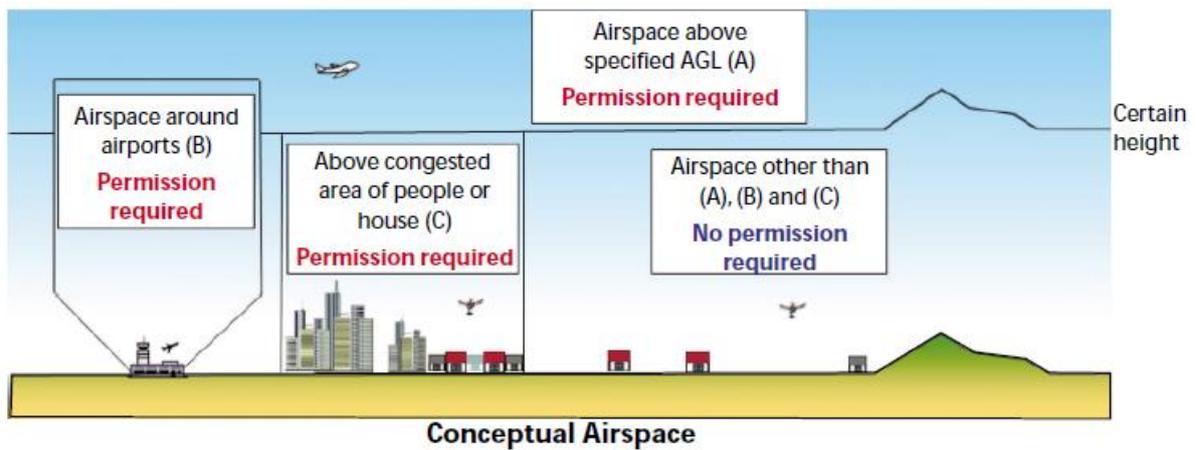
Figura 4.10. Cuadro comparativo de régimen agrario hasta 2019, del 2020 al 2013 (prórroga) y régimen laboral general, principales cambios.

Del régimen laboral agrario			
Normatividad aplicable		Ley derogada	Nueva Ley
Actividades comprendidas	Agraria Crianza	Sí	Sí
	Agroindustria	Sí (con limitaciones)	Sí (con limitaciones)
	Asociaciones de productores	-	Excluidas (con excepciones)
Trabajos administrativos, operativos y de sorpote		Sí (salvo Prov. Lima-Callao)	No
Temporalidad		31.12.2031	Permanente
Remuneraciones			
Remuneración básica - RB > RMV		Sí (s/ 31.01)	Sí (s/ 31.01)
Remuneración diaria (inc. CTS + gratificaciones)		Sí (s/ 39.19)	Sí (s/ 39.18)
Bonificación especial por trabajo agraria - BETA		-	30% RMV (s/ 279.00)
Beneficios sociales			
CTS		Sí (9.72% RB)	Sí (9.72% RB)
Gratificaciones		Sí (16.66% RB)	Sí (16.66% RB)
Utilidades	Agricultura y crianza	Sí (5%)	Hasta 2023 (5%); hasta 2026 (7.5%) y luego 10%
	Agroindustria	Sí (10%)	
Seguridad y previsión social			
Seguridad social en salud	Sistema	Reg. Salud agrario	Essalud
SIS		Sí	Sí
SCTR		Sí	Sí
Derechos colectivos de trabajo	Fomento Negociación Colectiva Niveles superiores	No	Sí

Fuente: Adaptado de El Peruano. 2020. Ley del régimen laboral agrario y de incentivos para el sector agrario y riego, agroexportador y agroindustrial.

Por otro lado, Sylvester (2018) indica que existen aún algunas preocupaciones de las autoridades gubernamentales sobre el uso de esta tecnología disruptiva: violación de la privacidad, invasión de espacio aéreo reservado y potenciales colisiones aéreas, lesiones personales y daños materiales. Diversos países en los últimos cinco años han implementado leyes y normas que han permitido regular el uso de UAVs. A fines del 2015 Japón publicó nuevas regulaciones para delimitar los espacios aéreos que requieren permiso para volar en ellos (Figura 4.11). Krishna (2018) indicó que este mismo año, aunque con observaciones, se publicaron regulaciones para el uso de drones en agricultura en Estados Unidos. Esto debido a que se solicitaba que el operador del dron tenía que ser capaz de mantener a la vista al dron y que este volara a una altura máxima en cualquier espacio geográfico (urbano o rural). Mientras que la Comisión Europea recién el 2017 estableció un repositorio de información para las reglas y regulaciones para el uso de UAVs (Sylvester, 2018).

Figura 4.11. Representación del conjunto de reglas para el espacio aéreo en Japón.



Fuente: Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo (2015), citado por Sylvester (2018). E-agriculture in Action: Drones for Agriculture. (p. 18)

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC] (2019), en Perú los drones están sujetos a la legislación aeronáutica peruana, de acuerdo con la establecido en la Norma Técnica Complementaria (NTC 001-2015). Por ello, el operador de este dispositivo tecnológico debe registrarse, llevar una capacitación y ser acreditado como piloto, y aprobar una evaluación teórica llevada a cabo por la Coordinación de Licencias Aeronáutica.

Respecto a los permisos para el sobrevuelo, Perú posee reglas muy similares a Japón. No existe restricción en zonas rurales, pero debe gestionar un permiso ante el MTC si desea manipular un dron en un área urbana (MTC, 2019). Adicionalmente la altura máxima es de 106 metros (MTC, 2020) y están prohibidos los sobrevuelos en zonas restringidas como áreas militares, aeropuertos, centros arqueológicos y áreas naturales protegidas (MTC, 2019).

4.2. Microentorno – Análisis de las fuerzas de Porter

El análisis de estas cinco fuerzas básicas competitivas determina la ganancia potencial en términos de rendimiento a largo plazo del capital invertido (Porter, 1998). Este contempla la posición de la empresa frente a los grupos de interés, a fin de identificar amenazas y oportunidades que eventualmente podrán definir el mejor modelo de negocio.

4.2.1. Poder de negociación de los clientes (medio)

Los clientes son los participantes más importantes en el microentorno de la compañía. El objetivo de toda la red de transferencia de valor consiste en atraer a los clientes meta y crear relaciones sólidas con ellos. (Kotler y Amstrong, 2018)

Existen dos grupos de clientes bastantes diferenciados; el de la empresa agroexportadora y el pequeño agricultor. Además de estos, en algunas regiones y para algunos cultivos, ha emergido un tercer grupo que son las asociaciones de pequeños agricultores usualmente definidos por límites geográficos y mismos tipos de cultivos. Aunque el mercado meta sea las empresas agroexportadoras, se describirán también las posibles relaciones con el pequeño agricultor y por ende, también las asociaciones.

Porter (1998) menciona que existe una fuerza natural que reduce la diferenciación de producto en el tiempo en una industria, debido a que el comprador cuando repite la compra del producto o servicio acumula conocimiento de estos sobre su uso y sus características y las de las marcas competidoras y se vuelve más sofisticado y la compra tiende a ser más razonada y definida en base a una mejor cantidad de información. La empresa agroexportadora cuenta no solo con mayor superficie de cultivos, y por lo tanto áreas de trabajo, sino que también posee un equipo

técnico calificado que conoce al detalle los cultivos que gestionan. Por otro lado, también manejan una tecnología y determinadas herramientas para desempeñar las actividades agrícolas. Además de que por la magnitud del servicio que se tendría que realizar, este grupo puede adoptar más fácilmente el *know how* de la aplicación de drones. Inclusive, puede confirmar el beneficio de esta tecnología mediante un servicio y luego adquirir drones y gestionar sus equipos propios. Adicionalmente deberá existir un flujo de información entre la empresa y el prestador de servicio ya que es necesario conocer al detalle el cultivo para poder utilizar los drones y realizar un diagnóstico de qué aspectos son los que podrían mejorarse. No necesariamente todas las empresas tendrán la apertura de compartir información que puede utilizarse para beneficiar al competidor o a cualquier otro interesado.

Mientras por el lado del pequeño agricultor, tanto este como las asociaciones que agrupan a algunos de estos actores pueden representar otro grupo de clientes. Estas asociaciones se generan con el objetivo de obtener beneficios colectivos y tener mayor poder de negociación frente las oportunidades que pueda brindar el Estado, a través de alguna de sus instituciones, en términos de facilidades, capacitaciones o adquisiciones, además de por supuesto, la comercialización de productos como asociación y no como pequeño agricultor. MIDAGRI (2019) menciona algunos logros de estas agrupaciones como la certificación de calidad de Producción Orgánica y Global G.A.P. en mangos en Tambogrande-Piura (Asociación de Pequeños Productores Agrarios Valle de San Lorenzo, 54 beneficiarios) o la adaptación de un nuevo sistema de siembra en banano en Mórrope-Lambayeque (Asociación de Productores de ANNAPE) o el incremento de productividad de 845 a 7,560 cajas de banano orgánico en Pampas de Hospital-Tumbes (Asociación de Pequeños Productores de Banano Orgánico Tumbes Líderes del Norte, 85 beneficiarios). Adicionalmente existen otras formas de agrupar pequeños productores; es posible solicitar una marca colectiva, signo utilizado por diversas personas, naturales o jurídicas que pertenecen a una misma agrupación, con el cual dan a conocer a los consumidores determinadas características (por ejemplo, material, modo de fabricación, calidad) que sus productos o servicios comparten (AGROECO y ANPE-Perú [Asociación Nacional de Productos Ecológicos del Perú], 2016). De esta manera se cuentan con más de una variante para poder ofrecer un servicio de drones en agricultura que pueda atender las necesidades de muchos pequeños agricultores. Negociar con agrupaciones puede lograr dos puntos relevantes en la negociación con los clientes: asegurar la recompra (por la seguridad de lograr mejoras en un participante de la asociación y extender el beneficio a toda

la agrupación) y atender a todos los dueños de pequeñas porciones de tierra y no restringir los clientes por tamaño de superficie de cultivo (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Distribución de unidades agropecuarias en la costa, según superficie agrícola y región natural

Superficie agropecuaria	Porcentaje (%)
Menos de 0.5 ha	22.9
De 0.5 a 0.9 ha	14.8
De 1.0 a 1.9 ha	20.2
De 2.0 a 4.9 ha	25.8
De 5.0 a 9.9 ha	11.1
De 10.0 a más	5.3

Fuente: Adaptado de INEI (2018). Compendio estadístico Perú 2018. (p. 1033)

Asimismo, será mucho más sencillo si los compromisos de pago se realizarían a través de agrupaciones o asociaciones ya que el pequeño agricultor y la empresa que provee el servicio de drones tendrán el respaldo de la asociación o agrupación.

Al margen del tamaño del cliente, Méndez *et al.* (2018) afirma que el poder de negociación de los clientes es elevado principalmente en su percepción de si el producto o servicio es de valor para su proceso productivo, debido a que los productores tienen años de trabajar de la misma manera la cual consideran como la correcta y se debe hacer un esfuerzo adicional para tener poder de convencimiento de que el servicio de drones pueda ayudar a ser más certeros al momento de aplicar producto, proteger su cosecha, y por lo tanto mejorar su capacidad productiva y sus costos.

El poder de negociación con los clientes es medio debido a: a) No existen otras empresas especializadas en paltos y cítricos; sin embargo, son clientes quienes consideran que tienen más *know how* sobre sus propios cultivos; b) Mientras más grande sea la empresa que adquiera el servicio, más opción tendrán de adoptar la tecnología como propia, y el tamaño de las empresas del mercado meta es variado; y c) La cosecha de estos cultivos es anual, cualquier error en la aplicación puede representar una pérdida significativa en su Negocio. Sin embargo, pueden realizarse demostraciones previas a fin mostrar el beneficio del servicio.

4.2.2. Poder de negociación de los proveedores (medio)

Porter (1998) sostiene que los elementos claves para la estrategia de compras son: la estabilidad y competitividad del grupo de proveedores, la gestión del riesgo de una posible integración vertical, asignación de compras entre proveedores calificados y máximo apalancamiento con los proveedores elegidos.

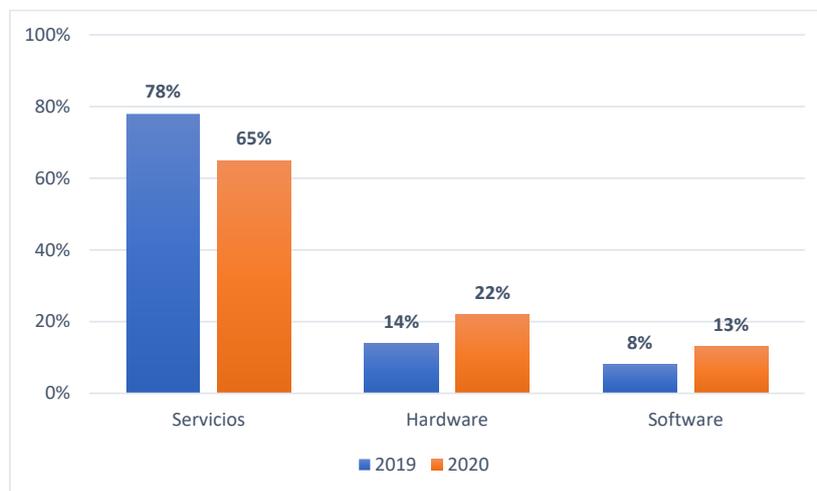
El principal activo de la empresa serán los drones, ya que estos cumplirán el rol de tomar la información y ejecutar tareas en función a esta. En la medida en la que el proveedor constantemente busque rutas de innovación y trate de mejorar su posición de competitividad, este será un proveedor indicado. En ese sentido es de suma importancia identificar aquellos proveedores de drones que demuestren fortalezas en las aplicaciones en las que serán encomendados los drones. Por ejemplo, para el dron de monitoreo será relevante que tenga la mejor cámara mientras que para el dron de aspersión, dependiendo de la aplicación se podrá ponderar la importancia de las funciones de este dron; capacidad de carga de agroquímicos, tiempo y estabilidad de vuelo, distribución de fluido, entre otros.

La integración vertical siempre es un riesgo para cualquier modelo de negocio. En este caso, los fabricantes de drones poseen representantes locales que podrían dar el servicio de diagnóstico y optimización; sin embargo, su alcance estará limitado a lo que pueda hacer el dron y no a lo que pueda hacer el dron en cultivos específicos que es donde entrará el *know how* de la empresa.

Dado que los activos principales serán los drones, estos no pueden pertenecer a un único proveedor. Y dependiendo del número de equipos que sean requeridos, estos deben ser asignados en un porcentaje determinado de acuerdo con una política de “más de un proveedor” o “cero productos o equipos con proveedores únicos”. Es así como, para cada compra programada, dependiendo de las condiciones comerciales y de las características o mejoras de cada uno de los drones se aginará un número de drones determinado al proveedor A y menor número de drones al proveedor B. Sin embargo, ambos serían sometidos a una licitación y saben que están compitiendo y que son aliados estratégicos que pueden cambiar esta primera asignación en la siguiente licitación. Cabe resaltar que inicialmente esta licitación no será atractiva para el proveedor por el número de drones en la primera compra.

Los diversos proveedores de drones en el mundo tienen tres tipos de propuestas de valor según Drone Industry Insights (2020); servicio (dron como servicio u operador interno, entrenamiento, educación, seguro, investigación, mantenimiento, ingeniería y reventa), hardware (drones, plataformas y componentes) y software (análisis de data, planeación de vuelo gestión operativa). En la Figura 4.12 se muestra cómo el hardware y software se ha incrementado en el último año y cómo se ha reducido el interés de los proveedores por entregar estos servicios, lo que demuestra una tendencia a la especialización en el dron como tal y no al servicio que acompaña este activo, lo que podría representar una oportunidad para una empresa que ofrezca drones para agricultura y en cultivos específicos, con *know how* específico.

Figura 4.12. Segmento de oferta de empresas productoras de drones 2019 vs. 2020.

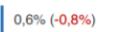


Fuente: Adaptado de Drone Industry Insights (2020). The Drone Industry Barometer 2020.

El poder de negociación con los proveedores de drones es medio porque: a) Para cualquier vendedor de drones, la cantidad inicial de equipos que vamos a comprar no será importante y por otro lado, solo podremos comprar aquel dron que va a funcionar para la aplicación foliar específicamente. De modo que la oferta, aunque variada, será acotada por su uso para nuestro servicio; b) DJI es el que posee mayor participación del mercado americano (76%, ver Figura 4.13) y por lo tanto es aquel proveedor que tiene más representantes locales y posiblemente el más competitivo en precio. Esto limita el servicio ya que al elegir al proveedor tendremos que cuidar que seamos atendidos rápidamente para mantenimiento, reparaciones, reemplazos, aprovisionamiento, entre otros; y c) Sudamérica es el que muestra una menor tendencia de crecimiento en el mercado de drones en el mundo al 2025 (Figura 4.14) y como tal, puede considerarse un mercado que aún no ha sido conquistado por diversos motivos.

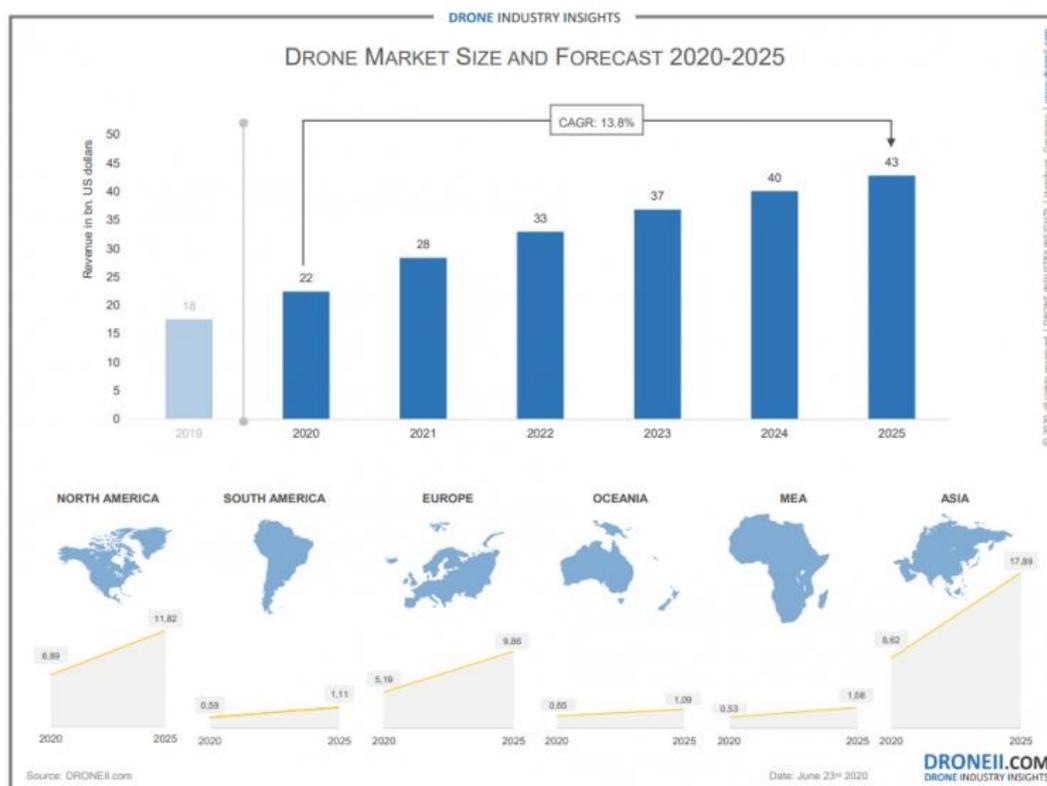
Este proyecto, enfocado en cultivos específicos, puede ser el precursor de un cambio en la región del uso de drones. En ese sentido es el proveedor que nos acompañe como socio el que tendrá la primera opción de crecimiento. Puede ser entonces una oportunidad para aquellos fabricantes que buscan diferenciarse.

Figura 4.13. Principales 5 fabricantes de drones en el mercado de Estados Unidos.

Rank	Manufacturer ¹	HQ Location	Founding Date	US Market Share ²
1		Shenzhen, China	2006	 76,1% (-0,7%)
2		Santa Clara, USA	1968	 4,1% (+0,4%)
3		Hong Kong, China	1999	 2,6% (-0,5%)
4	Parrot	Paris, France	1994	 2,5% (+0,3%)
5		Berkeley, USA	2009	 0,6% (-0,8%)

Fuente: Adaptado de Drone Industry Insights (2020). The Drone Industry Barometer 2020.

Figura 4.14. Tamaño de mercado de drones y pronóstico 2020-2025 por continente.



Fuente: Drone Industry Insights (2020). The Drone Industry Barometer 2020.

4.2.3. Amenaza de nuevos competidores (baja)

Las barreras de ingreso para el negocio de drones en agricultura son altas por el nivel de especialización y la inversión que el proyecto requiere (Méndez *et al.*; 2018). Esta última restringe aquellos posibles competidores que iniciarían una empresa con el mismo modelo de negocio, pero no a los proveedores de drones que podrían buscar una integración vertical hacia adelante y brindar servicios complementarios como parte de su propuesta. Por otro lado, la especialización en la aplicación del dron en cultivos específicos sí puede ser un generador de diferenciación de producto. Porter (1998) indica que, al incrementar esta diferenciación, al mismo tiempo se incrementa la barrera de entrada, y en ese sentido, la especialización juega un rol fundamental en cualquier modelo de negocio.

Los drones en agricultura tienen múltiples aplicaciones y la especialización puede enfocarse en diversos segmentos de estas mismas aplicaciones. Se ha identificado que todos los modelos de drones, para monitoreo (y toma de imágenes) y para aspersión están enfocados en el dron y su performance, mas no en los cultivos en los que se utilizan. Es por ello por lo que si se eligen aplicaciones en cultivos específicos (segmentando los clientes), y estas son investigadas y gestionadas a detalle, pueden mitigar la amenaza de nuevos competidores.

Las barreras serán altas no solo por la inversión alta y el nivel de especialización en drones que esperamos tener, sino principalmente por el *know how* que vamos a desarrollar para paltos y cítricos. Una parte de las operaciones estará enfocada en generar conocimiento en estos cultivos específicos y en atender sus necesidades con los drones, conocer los mejores implementos para los drones (por ejemplo, boquillas idóneas y presiones de aspersión adecuadas para un tipo de plaga) y dominar el ciclo del cultivo y sus características.

4.2.4. Amenaza de productos sustitutos (media)

Porter (1998) menciona que aquellos productos sustitutos a los que se debe prestar más atención son los que mejoran la relación performance-precio de un producto y aquéllos que son producidos por industrias que generan alta rentabilidad. Los principales productos que pueden

presentar una amenaza para los drones en agricultura son el tractor, robots, satélites y uso de Internet de las Cosas (IoT).

El tractor es el único equipo que está presente en la mayoría de las actividades agrícolas y que muestra versatilidad suficiente para intervenir en todo tipo de cultivos, desde la agricultura intensiva hasta la extensiva, para foliares (frutas) o anuales (tubérculos). Si bien es cierto, puede no realizar todas las funciones que haría el dron, puede considerarse como producto sustituto en algunos de los cultivos. La opción es revisar de qué manera pueden complementarse tanto el dron como el tractor. Por ejemplo, en cultivos orgánicos se busca reemplazar el tractor para no compactar el suelo y es el escenario idóneo para los drones, pero por otro lado existen áreas extensas que necesitarían un número importante de drones para realizar la actividad (por la capacidad de carga de los agroquímicos para fumigación, por ejemplo), lo que generaría una brecha entre el alcance y la expectativa de uso.

Krishna (2016) describe a el uso de robots en plantas frutales, para recolección, cosecha y monitoreo. Wall-Ye por ejemplo, es un robot que con un láser 3D escanea cada uno de los árboles o arbustos en la producción de uvas (para vino). Este quizás es un excelente sustituto para el dron de monitoreo (o el que diagnostica y recopila información) porque ya incorpora una cámara en su sistema. Sin embargo, una amenaza latente puede estar presente en la posible transformación o mejora de Wall-Ye a través de la incorporación de un sistema de aspersión, mejorando así su performance y por supuesto tomando el beneficio del desarrollo de tecnología que puede hacer posible este cambio.

Los satélites muchas veces son los que guían el vuelo de los drones en aplicaciones de agricultura de cereales, pero también son los productos más utilizados en la agricultura mundial para la toma de imágenes. Sus principales oportunidades se encuentran en la resolución de la imagen tomada por satélite (10 veces menor que la que se puede tomar con un dron, pero hay cultivos en donde esta diferencia no es relevante) y la posible obstrucción por nubes que puede impedir la toma de imágenes. (Krishna, 2016)

Según Petkovics, *et al.* (2017), el IoT es una herramienta estática (debe realizarse instalaciones en los cultivos) y también flexible (modular, pueden incluirse nuevos parámetros de medición). Y es potente debido a que puede hacer un seguimiento y recolección de información de todo

lo que ocurre con la planta o cultivo. En la medida en que los costos de los sensores se vuelvan más competitivos y que se incorporen al sistema las otras técnicas como el riego tecnificado, este puede ser el producto que represente la mayor amenaza para los drones en agricultura.

La amenaza de productos sustitutos es media debido a: a) Todas las posibles herramientas tecnológicas son el siguiente paso de la agricultura de precisión y por lo tanto es complicado que puedan ser adoptadas antes del uso de drones; b) La mayoría de estos productos son estáticos y por lo tanto representan un costo proporcional a la extensión del cultivo, mientras que los drones pueden cubrir vastos terrenos y son móviles; y c) El paradigma del uso del tractor será difícil de cambiar, y posiblemente conviva con el dron antes de ser desplazado.

4.2.5. Rivalidad entre los competidores (media)

El negocio de drones en agricultura presenta altas barreras de salida ya que la inversión en los activos (drones, software y hardware) es sumamente elevada y específica, por lo que cambiar de servicio representaría un giro de negocio significativo. Por otro lado, el sector agrícola es inestable porque es susceptible a diferentes factores como clima, economías de países a los que se exporta, crisis que afectan consumos de productos, entre otros. (Méndez *et al.*; 2018)

La forma habitual de dar soporte técnico en Perú no es a través de la tecnología sino a través de asesorías o recomendaciones de personas calificadas (ingenieros agrónomos, por ejemplo). El dron sería entonces su principal amenaza ya que en muchos casos podría prescindirse de estos servicios. Empero, como indica Porter (1998), para aquellos casos donde la tecnología puede desplazar personas, lo ideal es que se genere un vínculo entre las personas que realizaban la actividad y la solución tecnológica con el objetivo de que la suma de ambos sea mejor que las dos alternativas por separado.

En Perú existen diversas empresas que utilizan tecnología para mejorar la agricultura. No solo de drones, sino también de IoT; y ambos deben ser considerados como competidores.

Las empresas que trabajan drones en este sector realizan las siguientes actividades: venta, cursos, asesoría y capacitación sobre funcionamiento y teoría, servicio de monitoreo (o toma

de imágenes), y servicio de pulverización o aspersión. Algunas empresas realizan más de una actividad como se aprecia en el Tabla 4.2. La mayoría de las empresas están enfocadas en drones para el monitoreo o toma de imágenes para diagnosticar cultivos. Agro Advance es la única que se enfoca además en atender cultivos específicos aplicando drones para fumigación o fertilización. Este sería el principal competidor ya que es el único que brindaba servicio de fumigación convencional (con mochila) y que ha adoptado a los drones como alternativa.

Tabla 4.2. Empresas que comercializan drones y servicios relacionados en Perú.

	Venta de drones	Soporte y servicio técnico (software, repuestos y mantenimiento)	Cursos, asesoría y capacitación en drones	Monitoreo de cultivos (diagnóstico)	Pulverización o aspersión de cultivos (fumigación y fertilización)	Enfoque en cultivos específicos	Observaciones
ACRE Surveying Solutions	X	X	X	X	X	-	Enfocados en agricultura.
Tech Plus	X	X	X	-	-	-	Capacitación incluida en la compra.
Wiskur Fly	X	X	-	X	-	-	Enfocados en agricultura.
Prizmadrones	X	X	-	-	-	-	Distribuidor.
UAV del Perú	X	X	X	X	-	-	Sólo drones de monitoreo.
DJI Perú	X	X	-	-	-	-	Fabricante.
Drones Perú	X	X	-	-	-	-	Sólo drones de monitoreo y entretenimiento.
Agro Advance	X	X	X	X	X	X	Expertos en maíz, alcachofa y caña de azúcar.
MicaSense	X	X	X	X	-	-	Sólo drones de monitoreo.

Fuente: Elaboración propia.

En el campo de IoT, destacan tres empresas que ofrecen soluciones en agricultura en Perú; Halcon Data (Perú), Valmar Group (Perú) y Auravant (España). Este último es el único que entrega un servicio de suscripción a cambio de entrega periódica de información sobre el cultivo (a más información, mayor el valor de la suscripción). Los otros dos trabajan a través de proyectos.

La rivalidad entre los competidores es media porque no todos ofrecen el mismo servicio y aquellos que lo diferencian lo hacen a través de condiciones comerciales o especialización en un público objetivo. En caso este público objetivo o mercado meta se vuelva atractivo, pueden los competidores orientar su especialización a este nuevo mercado, y por qué no, incorporar las lecciones aprendidas en los cultivos en los que ya han trabajado.

4.3. Matriz de de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (MFDA)

Para Arbaiza (2014) mediante el análisis FODA se puede concluir cómo hacer uso de los recursos, según la situación interna de la empresa y las condiciones externas, y cómo desarrollar mejoras en estos recursos. Asimismo, permite identificar las oportunidades del mercado en las que sería adecuado invertir y establecer la estrategia en base a cálculos programados y no en riesgos innecesarios. En la Tabla 6 se muestra la matriz FODA.

Tabla 4.3. Matriz FODA de ChakraTec

Fortalezas		Debilidades	
1	Conocimiento de la tecnología de drones.	1	Dependencia de los comercializadores de los drones.
2	Drones propios; customizables y disponibles para <i>upgrades</i> .	2	Confianza.
3	Conocimiento del cultivo de palto, cítricos y otros cultivos.	3	Servicio en función al éxito de sólo dos activos.
4	Conocimiento de atributos y características de los frutos como productos de exportación.	4	Paradigma en uso de herramientas tecnológicas por parte del sector.
5	Diagnóstico <i>ad hoc</i> para cultivos específicos.	5	Limitado acceso a la información del cliente.
6	Experiencia en estrategias de gestión y fidelización de clientes B2B.	6	
7	Red de contactos con usuarios potenciales.	7	
Oportunidades		Amenazas	
1	No existe en el mercado local una empresa que brinde este servicio enfocado en paltos y cítricos.	1	Integración vertical hacia delante de los proveedores de drones.
2	Disponibilidad de cultivos de paltos para pruebas de campos.	2	Reducción de precios de drones.
3	Mayor incremento en la adopción de tecnologías en el sector agrícola.	3	Reducción de presupuesto agrario.
4	Incremento en la exportación de paltos y cítricos.	4	Reducción de precios de agroquímicos.
5	Consciencia del agricultor en oportunidad de uso responsable de agroquímicos y fertilizantes.	5	Nuevas herramientas tecnológicas como productos sustitutos (IoT, satélites, robots).
6	Escasez de agua y otros recursos naturales.	6	Incertidumbre de cambios de leyes a los impuestos relacionados a la actividad agrícola.
7	Incentivos económicos del Estado en el sector, más acceso al crédito.	7	Copia de modelo de negocio de empresas que ya trabajan con drones.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Análisis cruzado

En la Tabla 7 se puede apreciar las estrategias específicas elaboradas luego de la identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Tabla 4.4. Matriz de estrategia de ChakraTec.

		Fortalezas		Debilidades	
		F1	Conocimiento de la tecnología de drones.	D1	Dependencia de los comercializadores de los drones.
		F2	Drones propios; customizables y disponibles para <i>upgrades</i> .	D2	Confianza.
		F3	Conocimiento del cultivo de palto, cítricos y otros cultivos.	D3	Servicio en función al éxito de sólo dos activos.
		F4	Conocimiento de atributos y características de los frutos como productos de exportación.	D4	Paradigma en uso de herramientas tecnológicas por parte del sector.
		F5	Diagnóstico <i>ad hoc</i> para cultivos específicos.	D5	Limitado acceso a la información del cliente.
		F6	Experiencia en estrategias de gestión y fidelización de clientes B2B.	D6	
		F7	Red de contactos con usuarios potenciales.	D7	
Oportunidades		FO: Explotar		DO: Buscar	
O1	No existe en el mercado local una empresa que brinde este servicio enfocado en paltos y cítricos.	FO1	Diseñar una solución tecnológica a través de drones para diagnosticar y realizar aplicaciones en cultivos de paltos y cítricos. (F1; F3; F5; O1; O2; O4; O5)	DO1	Buscar alianzas estratégicas con universidades o empresas nacionales que puedan diseñar y fabricar drones para agricultura. (D1; D3; O3; O7; O4)
O2	Disponibilidad de cultivos de paltos para pruebas de campos.	FO2	Realizar pruebas de aplicaciones previo a la entrega del servicio y hacer ajustes en los drones en función a cada caso. (F1; F2; F3; O2)	DO2	Seleccionar plataformas tecnológicas sencillas y de fácil acceso. (O3; D4)
O3	Mayor incremento en la adopción de tecnologías en el sector agrícola.	FO3	Incentivar el uso de tecnología con el objetivo de estandarizar el crecimiento y gestión de los cultivos y mejorar la productividad y calidad de los frutos. (F1; F4; F5; O1; O3; O4; O5; O6)		
O4	Incremento en la exportación de paltos y cítricos.	FO4	Generación de ahorros de recursos a través de la precisión de la información. (F3; F6; O5; O6)		
O5	Conciencia del agricultor en oportunidad de uso responsable de agroquímicos y fertilizantes.	FO5	Realizar demos del servicio en usuarios potenciales <i>o early adopters</i> . (F2; F3; F7; O1; O2)		
O6	Escasez de agua y otros recursos naturales.	FO6	Mostrar casos de éxito de ahorro con customización de drones propios. (F2; O2; O6)		
O7	Incentivos económicos del Estado en el sector, más acceso al crédito				
Amenazas		FA: Confrontar		DA: Evitar	
A1	Integración vertical hacia delante de los proveedores de drones.	FA1	Generar know how específico en uso de drones en aplicaciones en paltos y cítricos. (A1; A2; A7; F1; F3; F4; F5)	DA1	Crear estrategias de cooperación con nuevas herramientas tecnológicas que acompañen a los drones. (A1; A5; A7; D1; D3)
A2	Reducción de precios de drones.	FA2	Asegurar una mejora en la productividad como parte de la propuesta de valor (F4; A6)		
A3	Reducción de presupuesto agrario.				
A4	Reducción de precios de agroquímicos.				
A5	Nuevas herramientas tecnológicas como productos sustitutos (IoT, satélites, robots).				
A6	Incertidumbre de cambios de leyes a los impuestos relacionados a la actividad agrícola.				
A7	Copia de modelo de negocio de empresas que ya trabajan con drones.				

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V: PROPUESTA DE NEGOCIO

El objetivo de este capítulo, luego de la investigación de mercado, es exponer la estrategia de negocio y plantear en base a esta estrategia una propuesta de negocio.

Para la identificación de la oportunidad de negocio se utilizará el *Value Proposition Canvas*. Luego se planteará el *Business Model Canvas*, herramienta que ayuda a definir el modelo de negocio y evaluar los resultados de manera eficaz.

5.1. Estrategia Organizacional

5.1.1. Visión

Ayudar al Perú en la transición a la agricultura sostenible. Mediante el uso de drones transformamos actividades tradicionales en soluciones generadoras de valor.

5.1.2. Misión

Transformar los métodos tradicionales de atender las necesidades de los cultivos, acompañando al agricultor en todo momento y brindándole acceso a información precisa que permita elegir cada vez la solución idónea para mejorar la calidad de sus procesos y productos.

5.1.3. Valores

- a) Trabajamos conectados. Los objetivos de la empresa como los de nuestros clientes, los tomamos como propios; y trabajamos conectados para generar valor.
- b) Respetamos. Somos honestos, respetamos a las personas, a nuestra comunidad y al medio ambiente. Escuchamos todo punto de vista y lo tomamos como una oportunidad.

- c) Cuidamos el medio ambiente. Somos amigables con el medio ambiente, en cada decisión que tomamos cuidamos los recursos escasos como el agua, el suelo y los alimentos. Tratamos de reducir siempre nuestra huella ecológica.

5.2. Estrategia Competitiva

Tomando en consideración lo que es importante para el agricultor la estrategia competitiva se enfocará en diferenciación de servicio y eficiencia.

La diferenciación de servicio consistirá en ofrecer más cantidad de información y mucho más precisa. Con los drones se busca recopilar datos que permitan tomar decisiones al agricultor, pero también que promuevan la mejora de los controles que ya poseen. Es decir, la información del diagnóstico del cultivo no servirá únicamente para la aplicación de drones sino para identificar oportunidades de mejora; por ejemplo, estado del suelo, crecimiento de hierbas, identificación de posibles causas de heterogeneidad de cultivos (viento o condiciones geográficas), entre algunas.

La eficiencia consistirá en realizar la misma actividad tradicional, pero generando un ahorro y/o mayor rentabilidad con el uso de drones. Este vendrá por tres frentes; menor consumo de nutrientes o pesticidas, menor costo en alquiler de vehículos de tierra o consumo de combustible y estandarización del cultivo para lograr una mejor productividad. Este último puede conseguirse incrementando el *split* de producto exportable o reduciendo la merma o pérdida de alimentos en el campo por una gestión deficiente del cultivo.

5.3. Factores clave de éxito

Son dos los principales factores de éxito. El primero y más importante es generar conocimiento, tanto de los cultivos de paltos y cítricos, como también de los drones y sus posibles personalizaciones para tomar información y para aplicaciones. Esto permitirá tomar decisiones ágiles y acertadas luego de tener un diagnóstico del cultivo.

El segundo es saber demostrar el beneficio del uso de drones en estos cultivos. El cliente solo dará una oportunidad de hacerlo, porque es su plantación la que estará en juego y porque la solución tiene que acomodarse al ciclo de vida del cultivo, las condiciones cambiarán si es que tenemos una segunda oportunidad.

5.4. Propuesta de Valor

Se definirá la propuesta de valor a través del desarrollo del *Value Proposition Canvas*. Este tiene dos lados. Con el perfil de los clientes se aclara el comportamiento del cliente y con el mapa de valor se describe cómo se intenta crear valor para este cliente. Calzan cuando uno se encuentra con el otro (Osterwalder y Pigneur, 2013).

5.4.1. Segmentos de clientes

El negocio se enfocará en empresas agroexportadoras que poseen más de 5 hectáreas de cultivos de palto y/o cítricos en los departamentos de Lima e Ica.

En el día a día estos clientes se enfocan en cuidar sus cultivos y en controlar luego el proceso de cosecha con el objetivo final de optimizar la productividad. Todo esto lo realizan en un escenario de plantaciones con terrenos irregulares, ya sea por la geografía o por el diseño de los cultivos que atienden técnicas antiguas. En este mismo escenario resaltan también los escasos recursos naturales, principalmente el agua. Aunque actualmente han adoptado sistemas de riego *ad hoc* para estos cultivos, es evidente que el consumo del agua es mayor a la cantidad que puedan obtener y cada vez deben recurrir a medidas más extremas como perforaciones más profundas en el subsuelo.

Por otra parte, están conscientes que uno de los dolores más comunes es que se desconoce el estado de los cultivos con precisión. No cuentan con información clara y acertada de dónde se requieren las aplicaciones ni en qué cantidades. Es entonces cuando se recurre a la aplicación homogénea de nutrientes (fertilizantes) y agroquímicos en toda la plantación, lo que genera un crecimiento y desarrollo de los cultivos heterogéneo. Por supuesto, dependiendo de cuán

grande es la empresa, esta cuenta con asesoramiento técnico en menor o mayor medida que les permite especializarse y mitigar estas diferencias, mas no eliminarlas.

Por último, y no menos importante, estos clientes algunas veces deben contratar a personas por temporadas, dependiendo de los periodos de siembra y cosecha. Esta mano de obra suele ser informal, puede estar sujeta a un régimen de trabajo particular (nueva Ley N°31110) y no necesariamente recurrente por lo que siempre existe el riesgo de diferentes momentos de estos trabajadores en la curva de experiencia. Las principales actividades desempeñadas bajo este escenario son la fumigación, cosecha, y producción (selección, limpieza, empaçado).

5.4.2. Mapa de valor

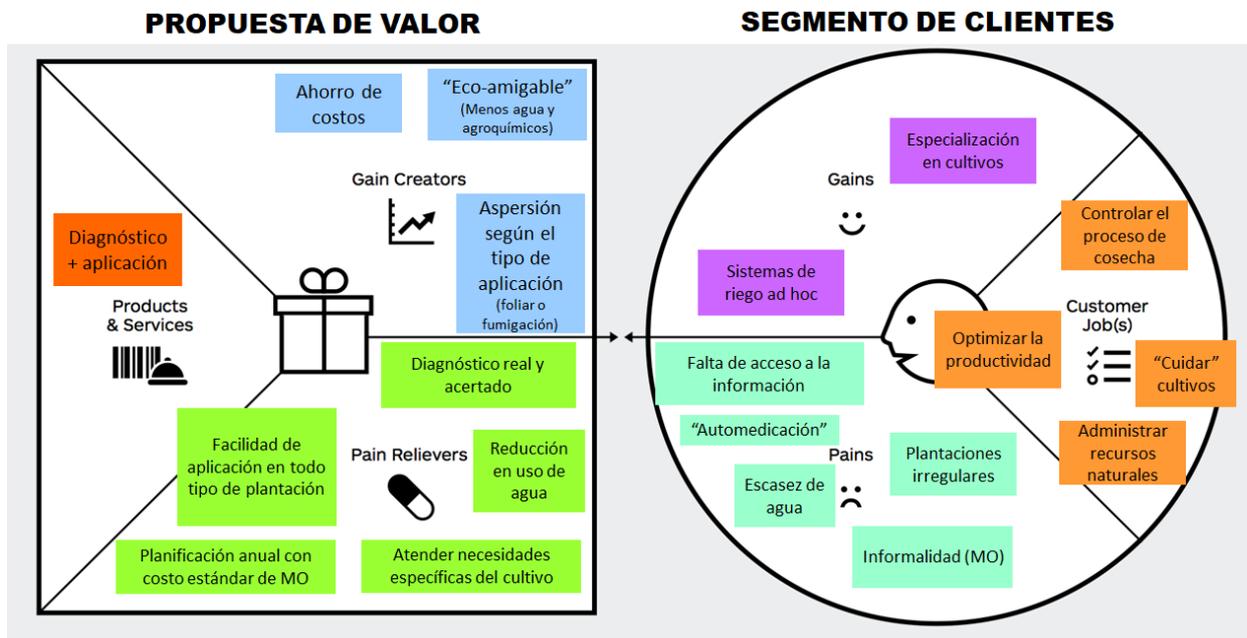
Es correcto que los *gain creators* y los *pains relievers* atienden los *pains* y *gains* al mismo tiempo, mientras que ambos creen valor a través de tu producto o servicio. Asimismo, ninguna propuesta de valor podrá cubrir todos los *pains* y *gains*, y si es que eso se pretende es porque no se ha sido completamente honesto sobre el perfil del cliente. (Osterwalder y Pigneur, 2013)

El servicio que puede abarcar y mitigar la mayoría de las preocupaciones y problemática de los clientes es realizar un diagnóstico del estado del cultivo y posteriormente, en base a estos resultados, aplicar lo que la planta necesita, en el lugar que requiere y en el momento adecuado. Este servicio se ejecutará a través del uso de dos tipos de drones, uno de monitoreo con cámaras especiales para identificar las diferencias en los cultivos a través de imágenes y otro cuya función es aplicar fluidos por aspersión (para fumigar y fertilizar).

Al realizar el diagnóstico del cultivo y aplicar fertilizantes o agroquímicos de acuerdo a esta información genera muchos beneficios para el cliente: 1) información precisa de su estado; y por ende, dónde necesita más agua, dónde se requiere enfocar la fertilización e inclusive, identificar lugares donde los problemas pueden tener un origen natural (vientos más fuertes, irregularidad de suelo, entre otros); 2) ahorro; de agua y de agroquímicos (solo donde se necesita) y posiblemente de tiempo dependiendo de la extensión del cultivo y de la práctica que está acostumbrado a realizar el agricultor, y; 3) planificación; a través de la definición de prioridades de atención en el cultivo de acuerdo al *expertise* del mismo cliente, y de costos proyectados anuales referidos a la mano de obra. Todos estos beneficios mejorarán el

crecimiento homogéneo del cultivo, y por ende el control y planificación de su productividad. En la Figura 5.1 se muestra el lienzo de propuesta de valor.

Figura 5.1. Lienzo de propuesta de valor.



Fuente: Elaboración propia.

5.5. Modelo de Negocio

Este modelo se plasma sobre los nueve bloques claves que se definen en esta metodología, lo que permite visualizar de manera integrada todos los elementos del negocio (Osterwalder y Pigneur, 2010).

5.5.1. Propuesta de valor

La propuesta de valor es, mediante el uso de drones, diagnosticar el estado del cultivo con precisión y aplicar la solución más idónea para el problema u oportunidad.

Se fundamenta esta propuesta en tres pilares: 1) Calidad de “doctor”; ya que seremos capaces de diagnosticar con precisión qué es lo que necesita el cultivo; 2) Cultivos específicos en paltos y cítricos; sabemos que conocen sus cultivos y nosotros también, podremos encontrar juntos la

mejora solución; y 3) Planificación anual; acompañamos al agricultor durante todo el ciclo de vida del cultivo.

5.5.2. Segmento de clientes

Empresas agroexportadoras que poseen más de 5 hectáreas de cultivos de palto y/o cítricos en los departamentos de Lima e Ica.

5.5.3. Canales con clientes

Al tratarse de un negocio B2B las ventas directas se desarrollarán a través de una fuerza de ventas propia a través de canales tecnológicos de comunicación tradicionales como el celular o mail que son los medios más comunes en este sector. Se contará con una página web y redes sociales, pero no para concretar ventas sino para generar un vínculo con el cliente, mostrar casos de éxito y atraer nuevos usuarios. A mediano y largo plazo se podrán incorporar otros canales indirectos como, por ejemplo, la promoción de servicios en ferias agrícolas o a través de los distribuidores o fabricantes de drones que pueden incorporar el primer diagnóstico y aplicación a través de la empresa.

5.5.4. Relación con clientes

En la construcción de la relación con el cliente un aspecto fundamental a considerar es que el servicio está orientado a productores de paltos y cítricos. El primer acercamiento podrá ser a través del contacto directo con los clientes, ya sea a través de una visita presencial o de una exposición de la propuesta a una asociación o grupo de agricultores. También puede incluirse la participación de eventos exclusivos para este tipo de clientes como el Congreso Internacional de la Palta, la Expoalimentaria o Tecnoagro Perú. Los esfuerzos podrán ser enfocados a estos grupos específicos.

Una vez convencido el cliente de probar el servicio, la atención será rápida y personalizada, y desde un primer momento se deberá generar la confianza suficiente para ser considerado un aliado estratégico en su negocio. Por otro lado, la comunicación será continua; luego de cada visita se trabajará con un *feedback* sobre el responsable de la ejecución del servicio y posterior

a ello un seguimiento periódico de la evolución de los resultados. Para cualquier consulta o reclamo, el mismo equipo encargado del servicio y el seguimiento será el responsable de atenderlos. Parte del éxito de esta propuesta de valor es asegurarse que se logren los objetivos luego de la aplicación del servicio y eventualmente, estos resultados serán el aval y los precursores del “boca a boca” en el medio generando comunidades que puedan compartir experiencias exitosas y aprendizajes.

5.5.5. Fuentes de ingresos

Se trabajará con dos fuentes de ingreso. La primera estará enfocada en el pago por uso o la toma del servicio de diagnóstico y aplicación de fluidos (agroquímicos y fertilizantes foliares) por tipo de cultivo y por hectárea. La segunda será a través de un paquete anual del mismo servicio a un mismo costo por hectárea, pero con la posibilidad de diagnósticos entre visitas con el objetivo de asegurar el seguimiento del estado de los cultivos.

5.5.6. Recursos claves

Según Osterwalder y Pigneur (2013) todo modelo de negocio requiere recursos claves que son los que permiten a la empresa crear y ofrecer valor. Estos pueden ser físicos, financieros, intelectuales o humanos. El principal recurso para este negocio serán los drones que realizarán el servicio y la aplicación, y la plataforma que conecte la información que genere el monitoreo a través de imágenes y el uso de los fluidos por aspersión de acuerdo con una programación predeterminada luego del análisis del diagnóstico. Los técnicos que realizarán el servicio deberán ser expertos en el uso de los modelos de drones, certificados y capacitados constantemente y también contarán con información esencial de los cultivos de paltos y cítricos. Esta última deberá ser gestionada como *know how* de la empresa ya que la especialización en estos frutos es parte de la propuesta de valor del servicio.

5.5.7. Actividades claves

Dentro de las actividades claves están el constante desarrollo y actualización de la plataforma tecnológica y además el saber interpretar el diagnóstico del estado de los cultivos de paltos y cítricos con el dron de monitoreo. Otro punto importante es definir los mecanismos de

comprobación de que el servicio se está realizando efectivamente, ya sea a través de indicadores de rendimiento (marcadores) o KPIs de performance en los mismos cultivos. Se generará un banco de información que permitirá resolver problemas y brindar recomendaciones para las aplicaciones por tipo de plantación.

5.5.8. Socios claves

El primer socio clave será el proveedor de drones ya que debe garantizar el correcto funcionamiento de los drones que operarán al momento de dar el servicio. Esto no solo asegurará que se concrete el servicio, sino que permitirá tener confianza que se mantenga vigente y estemos al tanto de las constantes mejoras, optimizaciones en el desempeño de los drones, y actualizaciones de la plataforma y nuevas soluciones.

Se desarrollarán también alianzas estratégicas con entidades o empresas que no compiten o puedan competir con el servicio brindado. Con el objetivo de conocer los cultivos de paltos y cítricos y ofrecer una propuesta de valor se buscará un aliado académico (Universidades, INIA, Concytec, por ejemplo) que pueda investigar y estudiar la mejor forma de uso de los drones de aplicación, ya sea en términos de cantidad por zona en el mismo árbol, velocidad de fluido, tiempo óptimo para la aplicación, entre otros. A mediano plazo pueden inclusive publicarse estas investigaciones con fines académicos para compartir conocimiento. Adicionalmente se trabajará iniciativas con las asociaciones privadas (PROHASS y PROCITRUS), cooperativas o comunidades de agricultores para que se puedan generar experimentos de validación del servicio y eventualmente recomendaciones entre los grupos de interés de estos actores. Por supuesto, no dejar de lado al Estado que puede ser un acelerador de la transformación de este servicio a otros cultivos.

5.5.9. Estructura de costos

Los principales activos para este negocio serán los drones, y como tales, es imprescindible tener contemplados los mantenimientos periódicos y reposiciones. Por otro lado, está la plataforma tecnológica que deberá ser actualizada con la frecuencia necesaria para asegurar el correcto traslado de información durante la ejecución de los diagnósticos. Se considera además

la planilla de los colaboradores, los gastos en publicidad y mantenimiento de redes. Finalmente se incluye los gastos para el desarrollo del *know how* en cultivos específicos y aplicaciones.

5.5.10. Lienzo de modelo de negocio

En la Figura 5.2 se resumen los nueve factores clave que engloban el modelo de negocio.

Figura 5.2. Lienzo de modelo de negocio de servicio de diagnóstico de cultivos y aplicación basada en tecnología UAV (drones) en fertilización y fumigación.

Socios clave <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores tecnológicos para drones. • Expertos académicos en los cultivos. • Organismos del estado. • Cooperativas, asociaciones o comunidades agrícolas 	Actividades clave <ul style="list-style-type: none"> • Comprobación de diagnóstico preciso. • Actualización de plataforma tecnológica. • Gestión de banco de información. 	Propuesta de valor <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico real y acertado. • Atender necesidades específicas del cultivo. • Planificación anual con costo estándar. • Ahorro en insumos, mano de obra y tiempo. • Eco-amigable 	Relaciones con clientes <ul style="list-style-type: none"> • Atención rápida y personalizada. • Atención presencial. • Seguimiento al servicio. • Servicio post-venta. 	Segmento de clientes <ul style="list-style-type: none"> • Empresas exportadoras de paltos y/o cítricos en los departamentos de Lima e Ica.
	Recursos clave <ul style="list-style-type: none"> • Drones y plataforma tecnológica. • Personal altamente capacitado y certificado. • <i>Know how</i> en cultivos de paltos y cítricos. 		Canales <ul style="list-style-type: none"> • Canal directo (servicio) y tradicional. • Página web. • Redes sociales. • Ferias agrícolas o tecnológicas. 	
Estructura de Costos <ul style="list-style-type: none"> • Planilla de colabores. • Infraestructura tecnológica (drones y plataforma). • Mantenimiento de drones. • Generación y gestión de información. • Publicidad y redes. • Viáticos. 			Fuentes de Ingreso <ul style="list-style-type: none"> • Servicio de diagnóstico y aplicación con drones por hectárea por tipo de cultivo, por uso o por paquete anual. 	

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI – PLAN DE MARKETING

En el presente capítulo enfocaremos los objetivos de marketing que debemos realizar para conseguir las ventas del servicio que ofrecemos, teniendo en consideración los resultados del estudio de mercado y las entrevistas a profundidad, en línea con las estrategias definidas en la propuesta de negocio; a fin de trazar un plan de acción.

6.1. Objetivos del plan de marketing

Posicionarse en la mente de nuestro público objetivo; las empresas agroexportadoras de agricultura que necesiten el servicio de mantenimiento y asesoría en sus hectáreas.

6.1.1. Objetivos a corto plazo

Los objetivos que esperamos cumplir en el primer año de funcionamiento de la solución son los siguientes:

- Llegar a posicionar la marca en todos los segmentos y provincias en los que hemos definido el alcance. Como herramienta principal para ello hemos definido el uso de las redes sociales para llegar a la mayor cantidad de personas posibles.
- Conseguir alcanzar 5% del segmento de mercado establecido durante el primer año; equivalente al 2.8% del mercado total de Lima e Ica.
- Hacer uso de las redes sociales y página web para realizar las campañas de marketing.
- Presentar la marca en dos ferias agrícolas en el primer año.
- Creación de contenido en Youtube para los clientes finales, publicando un promedio de un video al mes en el cual busquemos posicionar el uso de drones en la agricultura.

6.1.2. Objetivos a largo plazo

De igual manera esperamos cumplir los siguientes objetivos que tendrán un tiempo mayor de desarrollo:

- Tener un incremento del alcance de segmento de mercado de 2% anual a partir del segundo año.
- Añadir un servicio o combinación diferente cada semestre a partir del segundo año.
- Aumentar los ingresos que obtenemos a través de la compra de servicios en un 2% anualmente.
- Crecer a otros sectores con el uso de la tecnología y otros países en Latinoamérica a partir del tercer año.

Tabla 6.1. Objetivos de Corto, Mediano y Largo Plazo del Plan de Marketing

	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
Tiempo	1 y 2 años	3 y 4 años	5 a más años
Ciclo de vida del servicio	Introducción	Crecimiento	Madurez
Universo de empresas que tiene cultivos de paltos y cítricos	Capturar entre el 1% a 2%	Incrementar entre el 3% al 4%	Consolidar y mantener sobre el 5%
Mercado Objetivo	5%	9%	13%

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Formulación estratégica de marketing

6.2.1. Segmentación

Después de realizar el análisis de mercado, definimos nuestro segmento de clientes como:

- Empresas dueñas o arrendatarias de terrenos agrícolas de paltos o cítricos mayores a 5 hectáreas en los departamentos de Lima e Ica

6.2.2. Posicionamiento

Buscamos lograr un posicionamiento de marca brindando un servicio de calidad para cultivos de paltos y cítricos con fin de ser reconocidos por las empresas agroexportadoras y los agricultores a través de una estrategia de diferenciación. Ofrecemos un servicio integral especializado que las otras empresas no hacen, lo cual nos pone en una situación de confianza con el cliente.

Buscamos presentarnos como una opción eficiente, innovadora y ágil para poder brindar el mejor servicio posible.

6.2.3. Marca

ChakraTec nace como una iniciativa integral e innovadora diferente en el sector, ofreciendo un servicio especializado en paltos y cítricos, con paquetes pre-construidos para clientes que buscan un mejor control de sus gastos anuales y hacer seguimiento exhaustivo a su cultivo.

La idea del nombre de “Chakra” viene del concepto de campo en quechua pues estamos abocados en ayudar en la transición a la agricultura sostenible. Al mismo tiempo, incluir la palabra “Tec” conlleva al concepto de utilizar los últimos avances tecnológicos para especializarnos en mejorar el diagnóstico, la productividad, ahorro de recursos, y precisión en la aplicación en los cultivos específicos. Juntando ambas ideas descritas, nuestro logro (Figura 6.1) refleja el concepto de la tecnología aplicada en el sector.

Figura 6.1. Logo de ChakraTec.



Fuente: Elaboración propia.

6.3. Estrategias de la mezcla de marketing

6.3.1. Estrategia de Producto

Diseñar un modelo de negocio sostenible que trabaje cuidando el medio ambiente, revitalizando la sociedad y la economía de las áreas rurales del Perú. Utilizando menos insumos y realizando la labor en menor tiempo. Servicio de asesoría para dar recomendaciones de acorde a la data obtenida por los drones que permita mejorar los conocimientos y la operación. Se buscará también crear una relación duradera con los clientes, lo cual se dará con el servicio postventa, también con charlas y eventos para crear un seguimiento del servicio.

6.3.1.1. Presentación Servicio Integral

Se desarrollará un servicio integral que maximiza la efectividad del servicio, el cual cuenta con cuatro etapas: monitoreo, diagnóstico, planificación y aplicación. Para así aplicar la mejor solución según las características de cada cultivo.

6.3.2. Estrategia de Precio

Utilizaremos la diferenciación de precio, buscando competir con otras empresas que puedan simplemente ofrecer el servicio de fumigación o “curación”, sumándole también nuestro *expertise* en asesoría.

Para definir adecuadamente el precio del producto final tuvimos que indagar los factores externos e internos que influyen, entre los internos encontramos: precios de venta de servicios equivalentes en el mercado y los costos mínimos de nuestros procesos internos.

Luego de considerar los diversos parámetros, el precio final determinado del servicio integral es de S/. 260 sin incluir IGV, lo cual detallaremos a continuación.

6.3.2.1. Factores internos en la fijación de precios

En cuanto al factor basado en la competencia, en la siguiente tabla se puede observar los diferentes servicios similares y sustitutos ofrecidos por otras empresas.

Tabla 6.2. Precios de la competencia

Servicio	Productos	Precio
Con drones	Servicio de fumigación con drones por hectárea	\$ 150.00
Tradicional	Servicio con tractor, tractoristas y mochilas por hectárea	S/. 551.00

Fuente: Elaboración propia.

En el mercado, no hemos encontrado un servicio integral como el nuestro, por ello, de acuerdo con la tabla anterior referente a los precios de la competencia se observa que el precio referencial de una etapa del servicio es de \$ 150.00 por hectárea y el precio referencial del servicio tradicional está en S/. 551.00.

Finalmente, en cuanto al factor basado en el costo, después de considerar los costos fijos, gastos operativos y los costos variables, se tiene como resultado la siguiente tabla de precios por el servicio integral.

Tabla 6.3. Detalle de costo por hectárea de servicio integral

Descripción	Costo por hectárea
Costo mano de obra	S/. 58.29
Gastos operativos	S/. 82.30
Costos variables	S/. 4.58

Fuente: Elaboración propia

6.3.2.2. Factores externos en la fijación de precios

La diferenciación de nuestro servicio nos permite fijar el precio libremente hasta que ingresen competidores de características similares. La demanda ante un cambio de precio es elástica; dado que encontramos sustitutos en el mercado. Asimismo, la tecnología de drones puede cambiar su precio en el tiempo, lo cual influirá en el precio. Otro factor externo que podría influir es el Estado, apoyando a las personas en la transición de la agricultura tradicional a la sostenible.

6.3.3. Estrategia de Plaza

Empezaremos las operaciones en Lima e Ica ya que son lugares donde tenemos contacto con empresas y conocidos que podrían hacer más sencillo el ingreso. Además, generaremos un cronograma que nos permita ser lo más eficientes en los momentos de realizar las *demos* para evitar ir y venir de un mismo lugar habiendo potenciales clientes aún por convencer.

6.3.4. Estrategia de Promoción

Participaremos en ferias agrícolas, además de los distintos eventos que podamos ir mapeando según vaya avanzando el proyecto. Además, se realizará *demos* en durante los dos primeros años como estrategia de lanzamiento. Durante estos meses se necesitarán 1 promotor capacitado en el servicio.

La página web (Figura 6.2) y las redes sociales (Facebook, Instagram, LinkedIn, YouTube) nos ayudará a hacernos más conocidos y así poder llegar a un mayor público. El mensaje debe ser inspiracional, buscando renovar un sector que históricamente ha tenido tanta importancia en el país.

El diseño de la página web (ver Figura 6.2) tiene como objetivo lograr *awareness* de nuestra marca en el público objetivo, ubicandonos también en las redes sociales. Asimismo, lograr *interest* por parte del cliente potencial mediante la presentación detallada de las fases del servicio que brindamos y vínculos para más información. Además, buscar *desire* de nuestro consumidor mediante videos del servicio y programación de *demos*. Para luego, realizar *action*

de contactarte con nosotros llenando el formulario o los canales de comunicación disponibles. Finalmente, mediante el uso de las redes sociales, whatsapp y correo electrónico, crear *loyalty* con nuestros consumidores teniendo una comunicación constante, manteniendolos *update* del servicio.

Figura 6.2. Página web de empresa Chakratec.



Fuente. <https://chakratec.pe/>

A continuación, se presenta el gasto planificado para el promotor en el proceso de activación del servicio.

6.3.4.1. Etapa de pre-lanzamiento

Comenzaremos promocionandonos a través de publicidad en nuestras distintas redes sociales, creando una comunicación agresiva de nuestra propuesta de valor para captar el interés de los clientes. Se realizarán publicaciones constantes para mantener la expectativa de nuestro servicio innovador. Realizaremos demos a usuarios conocidos del servicio para así ganar clientes por recomendación, además, hacer grabaciones de las demos para potenciar nuestra publicidad.

Como se observa en la Tabla 6.4, en la etapa de pre-lanzamineto se planea gastar la suma de S/.248.68, además, en la inversión pre-operativa se destinará S/. 1,900 para el landing page y

S/.4,408.00 en los 8 demos iniciales. Seguidamente, detallaremos la etapa de lanzamiento del servicio.

Tabla 6.4. Inversión en Pre-lanzamiento

Descripción	Mes 1	Mes 2	Total
Facebook, Instagram y LinkedIn	S/. 50	S/. 50	S/. 100
Landing Page	S/. 24.34	S/. 24.34	S/. 48.68
Google	S/. 50	S/. 50	S/. 100
Demos	-	-	-
Total			S/. 248.68

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4.2. Etapa de lanzamiento

En esta etapa, el servicio estará disponible para el mercado mediante los distintos canales, este periodo corresponde a los 10 meses siguientes de la etapa de pre-lanzamiento.

Tabla 6.5. Inversión en Lanzamiento

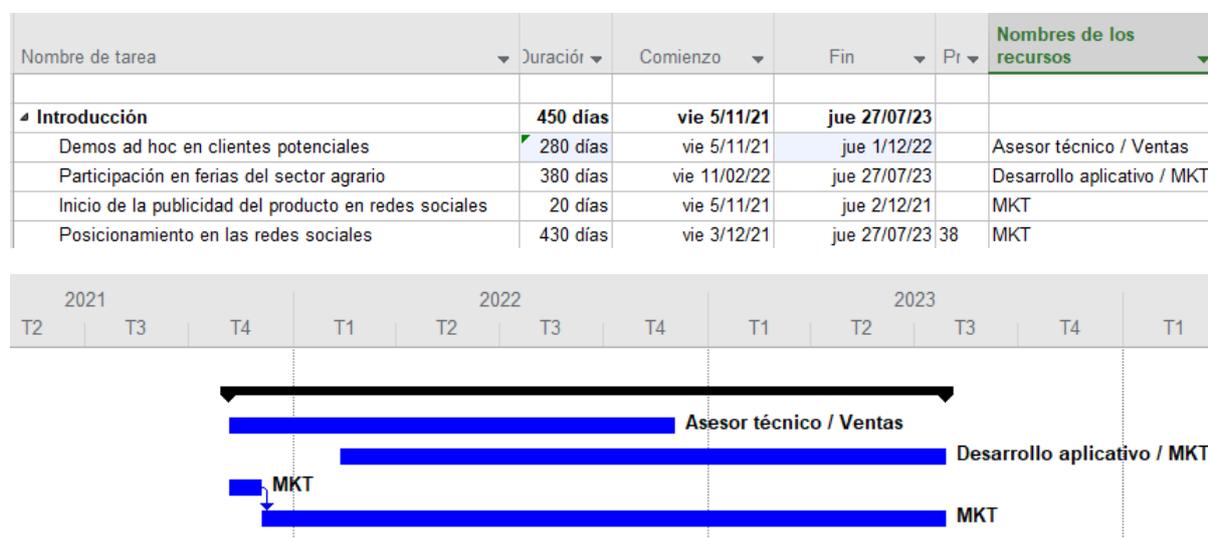
Descripción	Mes 3-12
Redes Sociales	S/. 500
Landing Page	S/. 243.4
Google	S/. 500
Demos	S/. 2,204
Total	S/. 3,447.4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se detallan los gastos relacionados a la etapa de lanzamiento ejecutados durante los diez meses posteriores al pre-lanzamiento. Se han incluido los gastos en publicidad

en redes sociales, anuncios y posicionamiento, así como el pago de las demos, esto nos da un total de S/. 3,447.4 soles. Esto también incluye 4 demos/fidelizaciones anuales.

Figura 6.3. Gantt de actividades.



Fuente: Elaboración propia

6.4. Presupuesto de marketing

En cuanto al presupuesto de marketing, la tabla siguiente nos presenta las proyecciones para los primeros 5 años de la empresa.

Tabla 6.6. Presupuesto de Marketing

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Redes Sociales	S/. 600	S/. 600	S/. 600	S/. 800	S/. 800
Landing Page	S/. 243.4				
Google	S/. 600	S/. 600	S/. 600	S/.600	S/.600
Demos	S/. 2,204				
Total	3,647.40	3,647.40	3,647.40	3,647.40	3,647.40

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VII – PLAN DE OPERACIONES

7.1. Estrategia de operaciones

La empresa brindará el servicio integral de monitoreo y aplicación (fertilización o fumigación) en cultivos específicos de palta y cítricos. La principal estrategia de este negocio es generar confianza en el servicio por parte del cliente o empresa agroexportadora. Para ello es trascendental desarrollar conocimiento de los drones y sus aplicaciones en estos cultivos; y debido a esto, se llevará a cabo un periodo previo de generación de información o investigación en el que participarán principalmente colaboradores del área de operaciones.

El momento en el que se empieza a ofrecer el servicio estará acorde al calendario de cosecha anual de estos cultivos (Figura 7.1), asignando a la mandarina como primer cultivo debido al número de hectáreas que gestionan las empresas objetivo. Aunque son 6 empresas, entre todas no superan las 97 hectáreas, mientras que para la palta el más pequeño de los clientes objetivo posee 208 hectáreas (Figuras 3.21 y 3.6). Esto no solo permitirá una mejor gestión del servicio en estos clientes, sino que también generará aprendizajes importantes que podrán ser incorporados para cuando se ofrezca el servicio en los cultivos de palta.

Figura 7.1. Calendario de cosecha de palta y principales cítricos

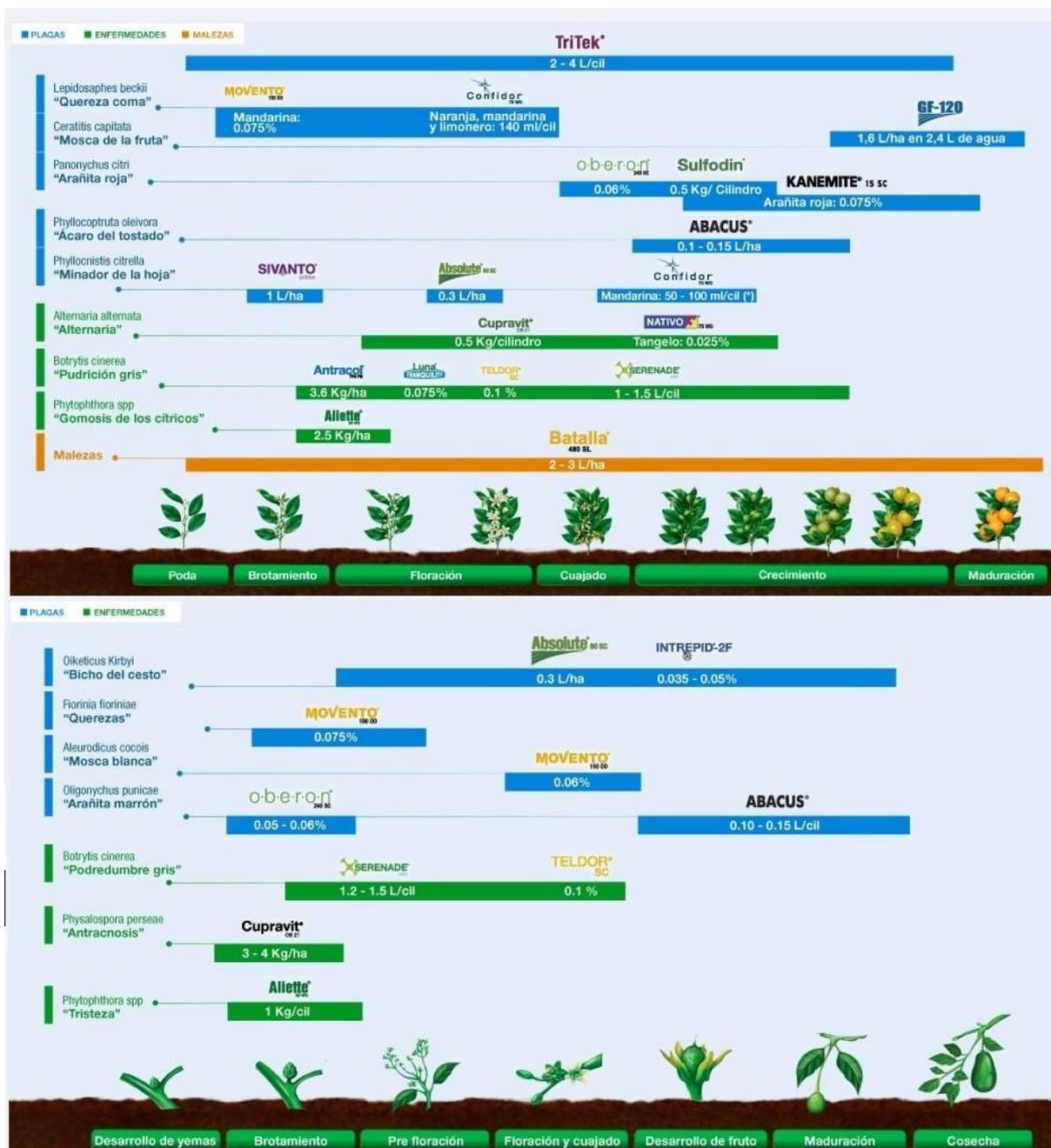


Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que una de las estrategias al momento de elegir cuáles sería los cultivos en los que se enfocaría el negocio, se tomó en consideración lo siguiente: mayor valor de exportación, crecimiento constante en volumen de exportación, mismas condiciones climatológicas (para que exista coincidencia en las empresas que trabajan ambos cultivos), y que ambos tengan

periodos complementarios anuales (Figura 7.1). Es decir, la cosecha de la palta empieza cuando la de la mandarina está por terminar y la de la naranja está a mitad de cosecha. Esto asegura diferentes momentos de necesidad de servicio, principalmente de fumigación ya que los cultivos tienen requerimientos específicos o aparición de plagas y enfermedades en determinados meses o etapas en función a su fenología o ciclo de crecimiento (Figura 7.2).

Figura 7.2. Plagas y enfermedades en la fenología o ciclo de crecimiento del cultivo de la palta y los cítricos.



Fuente: Adaptado de Agro Bayer Perú (2020). Cultivos.

Adicionalmente en la Figura 7.2 se observa un ejemplo de los diferentes tipos de aditivos que se utilizan para cada una de las enfermedades. No es parte del Negocio determinar cuáles son los mejores agroquímicos para cada cultivo (o especie) o etapa en su ciclo de crecimiento, pero sí lo es el conocer cuáles son las características de estos agroquímicos; no de efecto en el cultivo, pero sí de efecto en la aplicación con el dron (flujo, densidad, concentración). Estas posibles diferencias serán también atendidas en el periodo de generación de información o investigación.

Por supuesto, la viabilidad del negocio también estará enfocada en cuán bien se conozcan y operen los drones. Además de estudiar los cultivos en los que se enfocará este negocio, también deberá incorporarse *know how* de drones en la investigación y sus constantes mejoras tecnológicas.

7.2. Objetivos de operaciones

Los objetivos de este plan de operaciones son los siguientes:

- Brindar un servicio de monitoreo y aplicación que genere ahorros en costos o eficiencias operativas a comparación de otras herramientas tecnológicos o métodos tradicionales.
- Identificar las áreas responsables y participantes en cada una de las actividades y etapas de los procesos del servicio.
- Definir las actividades donde se concentra la generación de valor en el modelo de negocio.
- Definir la inversión inicial e identificar los costos y gastos fijos y variables.

7.3. Diseño de servicio

En la Tabla 7.1. se muestran los procesos del servicio y sus niveles. Para cada uno de ellos se citan las actividades y se define el tipo de recurso que se utilizará para ejecutarlas.

Tabla 7.1. Relación de procesos, subprocesos y actividades de Chakratec.

Macroproceso	Proceso	Subproceso	Actividades	Recursos
Principal	Marketing y Ventas	Captación	Desarrollo de contenidos digitales	Externo
			Ventas, reuniones presenciales, videoconferencias, ferias agrícolas, ferias de innovación.	Interno
	Servicio de monitoreo y aplicación	Monitoreo y aplicación	Monitoreo de cultivos previo a la aplicación (fumigación o fertilización foliar).	Interno
		Monitoreo de soporte	Monitoreo de cultivos como seguimiento del monitoreo y aplicación	Interno
Soporte	Administración	Contabilidad	Registro de ventas y gastos, libros contables, declaración de impuestos.	Interno
		Recursos humanos	Evaluación, contratación y gestión de desempeño.	Interno
		Operación	Contratos, reservas de hoteles, gestión de viáticos y caja chica.	Externo
		Limpieza	Cronograma y registro de aseo de oficina.	Interno
	Tecnología	Operación	Programación, seguimiento y gestión de disponibilidad de servicios de monitoreo y aplicación.	Interno
		Drones	Cotización, compra, búsqueda de nuevos proveedores.	Interno
		Repuestos	Cotización, compra, inventario.	Interno
		Herramientas	Gestión de inventario.	Interno
		Mantenimiento	Diagnóstico inmediato luego de uso.	Interno
			Cronograma y registro de mantenimiento preventivo y correctivo.	Externo
	Desarrollo aplicativo	Pruebas aplicativas	Prueba de drones en cultivos, y generación de <i>know how</i> , KPIs y métodos de control.	Interno
		Estudios complementarios	Análisis en laboratorio o pruebas piloto en cultivos de terceros.	Externo

Fuente: Elaboración propia

7.3.1. Procesos principales

A fin de explicar los procesos principales del servicio se utilizará una matriz propuesta por Shapiro et al. (2004) para hacer seguimiento a cada una de sus etapas.

Figura 7.3. Seguimiento del servicio

Participación del cliente	Etapas del ciclo de gestión de los servicios	Ventas y Marketing	Operaciones		Administración y RRHH	Participación de la Gerencia General
			Desarrollo aplicativo	Ingeniería de campo		
Piensa tomar el servicio	Planificación del servicio	XXX	X	XXX	X	Coordina
Mantiene conversación comercial	Generación del servicio	XXX	-	X	-	Alguna
Negocia	Estimación de costos y determinación de precios	X	X	XXX	X	Alguna
Recepción y registro del servicio	Hace la solicitud de servicio y espera	X	X	XXX	-	Ninguna
	Recibe el servicio	-	X	XXX	-	Ninguna
	Paga	X	-	X	XXX	Alguna
Devoluciones y reclamaciones	Negocia y se queja	X	XXX	XXX	X	Alguna

Donde:

	Etapas del ciclo de gestión de pedido
XXX	Papel principal
X	Papel auxiliar
-	No interviene

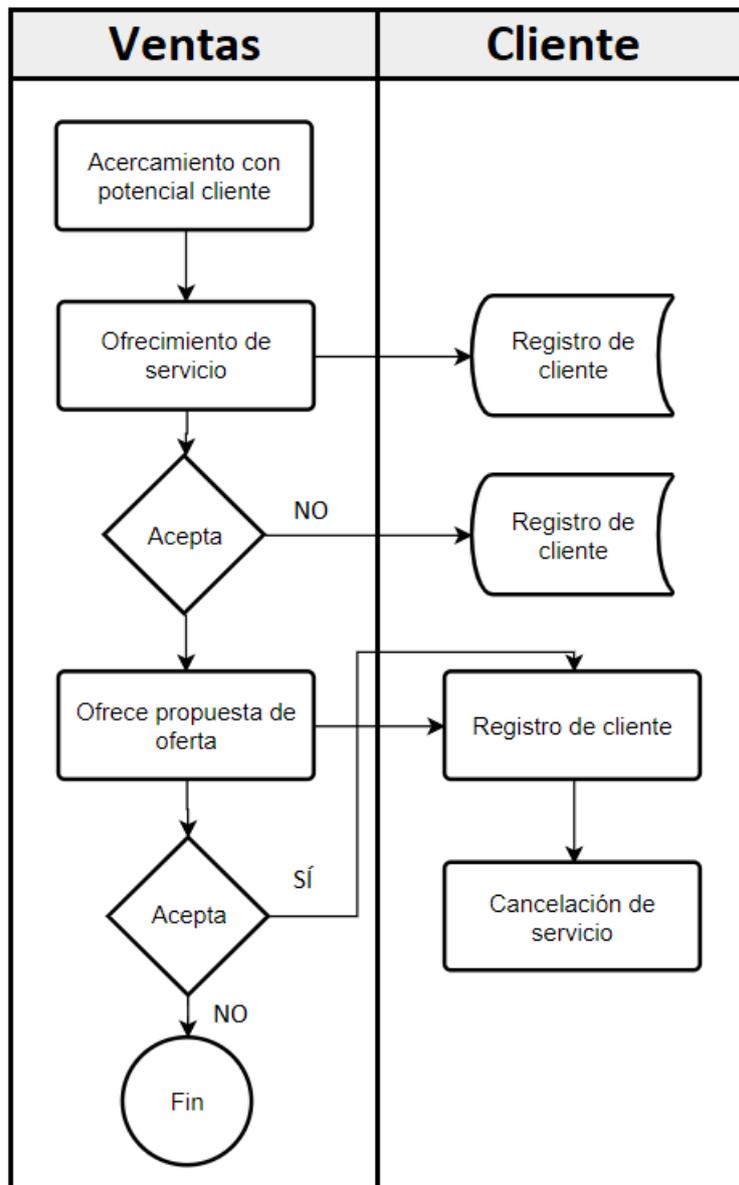
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7.3 pueden identificarse las áreas de Chakratec y entender cuál es la participación de cada una en las etapas del ciclo de gestión de pedidos. La Ingeniería de campo, que pertenece al área de Operaciones, es el área que participa en todas las etapas y juega mayormente un rol principal a lo largo de todo el pedido. Esto va acorde a la estrategia del negocio, que consiste en asegurar la correcta aplicación del agroquímico o fertilizante y su comprobación; y también, acompañar desde un inicio la planificación del servicio a las áreas comerciales. Convirtiéndose así en una venta técnica y consultiva, ya que como se apreció en la investigación de mercado, todos los entrevistados consideran relevante e imprescindible la presencia de un ingeniero agrónomo como garantía de un servicio acorde a cualquier necesidad para este tipo de clientes.

7.3.1.1. Marketing y Ventas

Para que el cliente piense en tomar el servicio, debe haberse realizado previamente una campaña comercial en la que se da a conocer los beneficios de Chakratec. En este proceso de captación intervienen las actividades de la Tabla 7.1. En la Figura 7.4 se muestra el flujo de proceso de las actividades comerciales de marketing y ventas.

Figura 7.4 Flujo de proceso de las actividades comerciales.



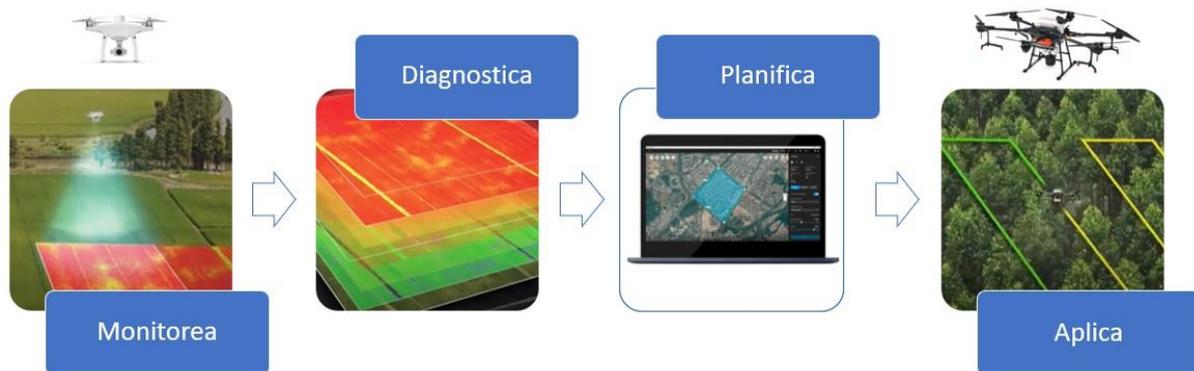
Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse en la Figura 7.4, se registrará a todos cliente al que se le haga la propuesta de servicio y adicionalmente a aquél que rechace la propuesta. Esto permitirá tener trazabilidad comercial sobre las razones por las cuales no estaban dispuestos a tomar el servicio. Evidentemente, si pasan por todo el flujo de ventas, y luego no aceptan la propuesta de oferta, es un tema netamente de precio.

7.3.1.2. Monitoreo y aplicación

La Figura 7.5 resume la etapa del cumplimiento y en el que el cliente recibe el servicio. En esta se puede ver que el servicio consta de cuatro pasos; monitoreo, diagnóstico, planificación y aplicación variable, los cuales comprenden las etapas de la agricultura de precisión.

Figura 7.5. Servicio de monitoreo y aplicación de fertilizantes foliares o pesticidas.

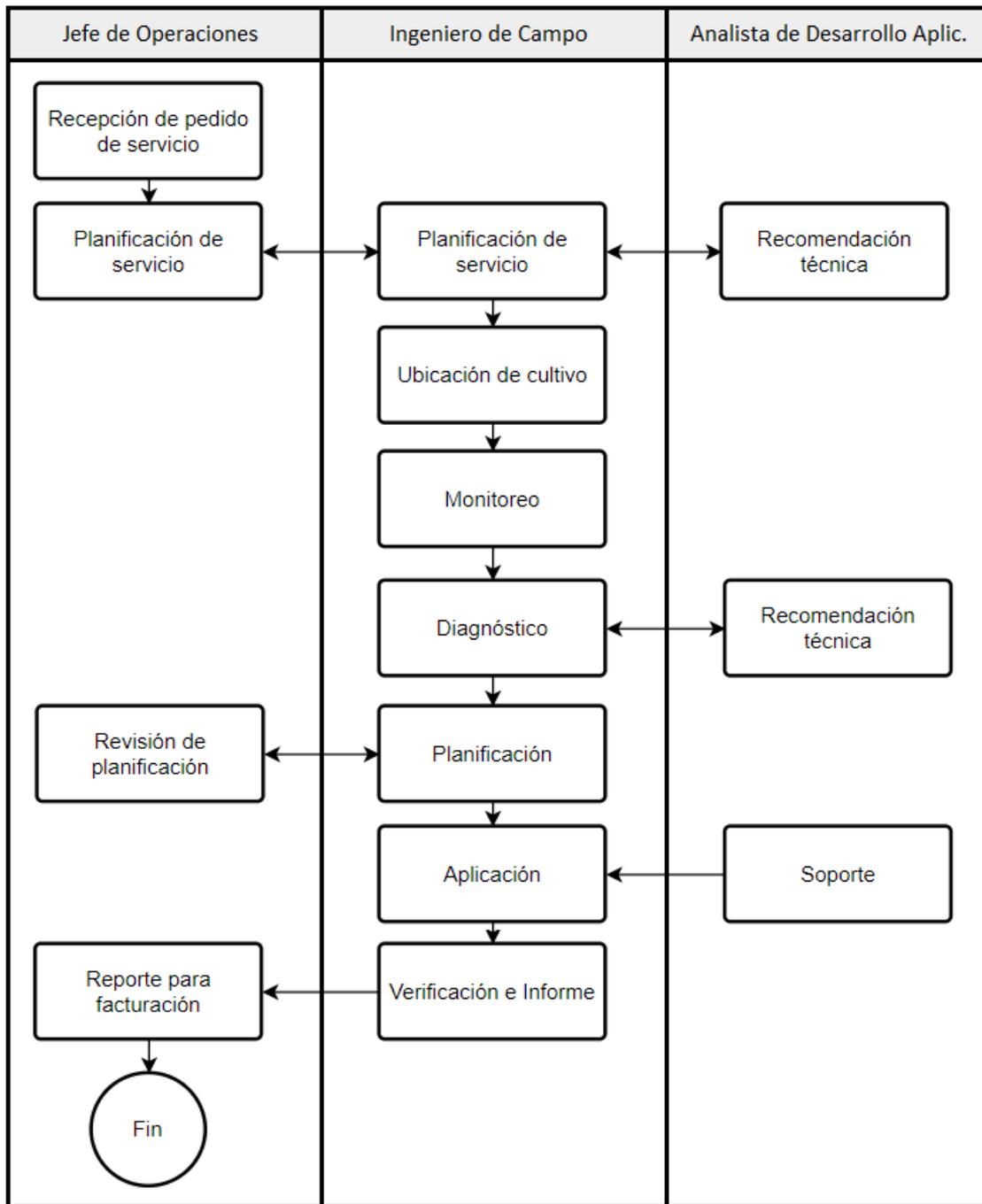


Fuente: Elaboración propia.

En este proceso interviene toda el área de operaciones como se observa en la Figura 7.6. El objetivo de que participen todos los actores es poder asegurar la efectividad del servicio en función a las características del cultivo en el que sea realizará el monitoreo y aplicación, a través del dron de monitoreo y dron de aplicación respectivamente. El que centraliza la actividad y tendrá el rol principal en la ejecución será el Ingeniero de Campo mientras que el Analista de desarrollo aplicativo brindará recomendación técnica tanto para la planificación del servicio como para el diagnóstico. Más adelante se revisará el rol de cada uno en la operación.

En el Anexo 7 se muestra el razonamiento de cálculo del beneficio del servicio para mayor detalle.

Figura 7.6. Flujo de proceso del monitoreo y aplicación.



Fuente: Elaboración propia.

7.3.1.3. Atención post venta y relación con el cliente

Para mantener el vínculo con el cliente y generar una relación ganar-ganar se consideran las siguientes acciones post venta:

- Evaluar y calificar el servicio de Chakratec luego de realizadas las aplicaciones en los cultivos.
- Realizar monitoreos gratuitos en los cultivos entre servicios en momentos estratégicos, a fin de hacer seguimiento a la aplicación y mantener informado al cliente sobre el estatus de su cultivo.
- Ofrecer constantemente oportunidades de proyectos de mejora como resultados de las aplicaciones con el uso de drones.

Estas propuestas permitirán mostrar a los clientes que cuentan con un socio estratégico que está comprometido por la mejora en la gestión de estos cultivos a todo nivel.

7.3.2. Recursos humanos

Uno de los pilares de Chakratec será su gente. Todos estarán comprometidos con el propósito de transformar la agricultura tradicional en una actividad que genere valor y que, a su vez, cuide los recursos naturales. Al ser una empresa B2B todos deberán tener como primera competencia o habilidad blanda, la orientación al cliente, ya que en cualquier momento cualquiera de los integrantes de Chakratec tendrán contacto con estas empresas.

Los drones deben ser la pasión del equipo y es por ello, que luego de capacitar al equipo nuclear de operaciones, ellos capacitarán al resto de integrantes en cómo utilizar los drones y cuáles son los criterios básicos para su uso e interpretación de resultados.

A continuación, se describirá brevemente cada uno de los colaboradores:

- Gerente General. Es el encargado de gestionar el correcto funcionamiento de la Chakratec, garantizando utilidades para los accionistas, articulando las actividades de las tres áreas con las que nace la empresa (Operaciones, Comercial y Administración y Recursos humanos), y asegurando el cumplimiento de la estrategia del negocio.
- Jefe de Operaciones. Responsable de la operación del negocio. En él o ella, recaerá el éxito del servicio ya que su equipo a cargo será quien ejecute las actividades principales. Participará también en la selección de drones y la mejor tecnología que permita

continuidad en la generación de valor en el servicio. Finalmente, será el que vele por una correcta planificación en fecha de servicios en coordinación con el equipo comercial; actividad sumamente importante para asegurar la disponibilidad de drones y de tiempo del equipo para realizar el monitoreo y aplicación.

- Ingeniero de Campo. Es el responsable de la ejecución del servicio en los cultivos. Tendrá a su cargo el correcto monitoreo y aplicación de fumigantes o fertilizantes foliares con los drones y también velará por el cuidado de estos equipos. Contará con el soporte del Analista de Desarrollo Aplicativo para algunas de las etapas del servicio y solucionará cualquier contingencia que se presente durante el servicio.
- Analista de Desarrollo Aplicativo. Será el principal generador de *know how* en Chakratec. Tendrá dos líneas de trabajo; los drones y los cultivos. Para los drones, trabajará con un modelo inicialmente y será el experto de la empresa en su uso y versatilidad de aplicaciones. Propondrá la incorporación de nuevas tecnologías y mejoras en estos equipos. La otra rama, igual de importante, es el *expertise* en los cultivos específicos en los que se enfocará este negocio. Profundizará el conocimiento en las características de estos cultivos, sus especies y subespecies, sus enfermedades más comunes y todas las variables biológicas y geográficas que puedan afectar su crecimiento. Aunque su trabajo principal será de investigador, dará soporte al Ingeniero de Campo cuando sea requerido.
- Jefe de Administración y Recursos Humanos. Será el responsable de todas las actividades administrativas y de finanzas; contratos de servicio, contratos de personal, pagos de planilla, gestión de caja chica, gestión de libros contables, pago de impuestos, y gestión de desempeño del equipo.
- Jefe de Marketing y Ventas. Trabajarán en captar a los clientes potenciales y diseñar estrategias de fidelización. Podrán contar con apoyo externo para el desarrollo de contenidos y campañas.

7.4. Selección de tecnología de drones

Si bien es cierto, todas las áreas de soporte son importantes para el correcto funcionamiento del negocio; la tecnología de drones es la que determinará el nivel de servicio que ofrecerá Chakratec. Los drones serán el activo de mayor valor económico en la empresa y también los

que determinarán los dos factores de éxito de la estrategia competitiva propuesta en el Capítulo V.

Como se expuso en la Figura 4.13, DJI es la marca de drones que más presencia tiene en el mercado de Estados Unidos y también de Latinoamérica. Sin embargo, no todas estas marcas tienen oferta de drones para agricultura de precisión, salvo opciones de monitoreo con cámaras de tecnología avanzada que permite hasta 1 pulgada de precisión. Por otro lado, en Asia, la agricultura de precisión ha evolucionado considerablemente y diversas casas productoras de drones, además de DJI, están enfocándose principalmente en el desarrollo de drones de aspersión o pulverización.

Para este plan de negocio se compararon dos marcas para cada uno de los drones, de monitoreo y pulverización. Para el monitoreo se consideró DJI (China) y Parrot (Francia) en la Tabla 7.2, y para la aplicación, DJI (China) y Joyance (China) en la Tabla 7.3. En esta selección de las marcas de drones y la tecnología a utilizar se tomaron criterios técnicos y estratégicos, no precio. Esto debido a que la prioridad es asegurar uno de los factores de éxitos del negocio, que es la efectividad del servicio.

Tabla 7.2. Descripción de drones de monitoreo.

Modelo	Phantom 4 RTK	Bluegrass Multiespectral
Imagen referencial		
Marca	DJI	Parrot
Origen	China	Francia
Distribuidor en Perú	Sí (Prizma Drones, DJI San Isidro, Drones Perú, Tech Plus, Grupo Acre Perú)	Sí (Drones Perú, Grupo Acre Perú)

Mejor precio en Perú	8,020 \$	6,500 \$
Soporte técnico y mantenimiento en Perú	Sí (mismas casas distribuidoras)	Sí (mismas casas distribuidoras)
Características técnicas principales	Phantom 4 RTK	Bluegrass Multiespectral
Software	DJI Terra	Software Pix4Dfields
App	DJI GS RTK	Parrot Fields
Permite exportación de datos con otros sistemas agrícolas	Sí	Sí
Cámara	20 megapíxeles	14 megapíxeles
Precisión a 100m de altitud	2.74 cm	No indica
Tiempo de vuelo por carga	30 minutos aprox.	32 minutos
Número de cargas o baterías	3	3
Eficiencia de adquisición de data	Máximo 100 hectáreas por vuelo por carga	Máximo 50 hectáreas por vuelo por carga

Fuente: Elaboración propia.

Ambas alternativas pueden representar una excelente opción para el propósito de monitorear los cultivos. El nivel de precisión es mayor en el Phantom 4 RTK y esta puede ser la principal diferencia tomando en consideración que se trata de vigilancia y precisión de árboles y no cultivos extensivos. Sin embargo, al revisar en algunos estudios y reseñas que el Bluegrass Multiespectral inclusive realiza conteo de racimos de uvas, se espera que ambas alternativas cumplan con el propósito de diagnosticar el estado de los cultivos de uvas y paltas.

Respecto al abastecimiento y garantía de servicio técnico o mantenimiento, ambos equipos cuentan con más de una empresa que los representa de modo que existe determinada flexibilidad para que esta no sea una limitación al momento de elegir un dron de monitoreo.

En conclusión, al no encontrarse diferencias importantes en los criterios técnicos, la elección hasta esta etapa estaría determinada principalmente por el precio.

Tabla 7.3. Descripción de drones de aplicación.

Modelo	Agras T20	JT20L-606
Imagen referencial		
Marca	DJI	Joyance
Origen	China	China
Distribuidor en Perú	Sí (Prizma Drones, DJI San Isidro, Drones Perú, Tech Plus, Grupo Acre Perú)	No
Mejor precio	17,986 \$ (Perú)	7,900 \$ + 2300\$ (FOB China equipo + extras) + Gastos de importación
Soporte técnico y mantenimiento	Sí (mismas casas distribuidoras)	No
Características técnicas principales	Agras T20	JT20L-606
Softwares	DJI Terra, DJI Agriculture Management Platform	Ground Control Station
Permite importación de datos de otros programas o aplicaciones de monitoreo	Sí (de los propios DJI)	No, ingreso de datos directo
Capacidad	20 L	20 L
Tiempo de vuelo	10-15 minutos	10-15 minutos
Número de baterías	4	2
Eficiencia de aplicación	Hasta 12 hectáreas / hora	9 – 11 hectáreas / horas
Número de boquillas	8	4

Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse en la Tabla 7.3, ambas opciones son relativamente similares en características técnicas salvo algunas diferencias que principalmente radica en el número de boquillas y que en la opción de Joyance no se permite incorporar data de otros equipos de monitoreo o al menos no se indica en las especificaciones del producto. Esto sin duda es relevante para comenzar el negocio, ya que por más *expertise* que tenga el ingeniero de campo o analista, es necesario que la tecnología elegida pueda hacer el match entre el monitoreo y la aplicación. Posiblemente este escenario se acentúe cuando se deban trabajar extensiones más grandes de superficie de cultivo que es el caso de las paltas por cliente.

La ventaja principal que tiene DJI es que cuenta con más de un representante local que permitirá mayor poder de negociación con los proveedores y que además puede generar escenarios de licitaciones entre los distribuidores y eventualmente incorporar al fabricante directamente. Además, tener la posibilidad de atender contingencias técnicas, llevar mantenimientos periódicos y tener expertos en los equipos y softwares para eventuales actualizaciones o mejoras, es fundamental para garantizar la estrategia de ofrecer el mejor servicio posible.

Sin duda, la diferencia de precios abre la oportunidad de evaluar la compra de los drones de Joyance bajo la premisa de identificar cómo anexar la información de los drones de monitoreo y por supuesto, las posibles ventajas competitivas que pueda generar este proveedor. Esta será una tarea constante que tendrá la Jefatura de Operaciones y el puesto de Analista de Desarrollo Aplicativo será el que busque frecuentemente este tipo de soluciones. Cabe resaltar que, una de las razones por las cuales se consideró este proveedor es que ellos son especialistas de drones de aplicación, a diferencia de DJI en donde el DJI Agras T20 es solo una de las líneas adicionales de negocio que maneja.

Finalmente, la combinación elegida, en función a manejo de riesgo logístico (abastecimiento, mantenimiento y servicio técnico), estrategia (aseguramiento de soporte) y condiciones técnicas (principalmente integración de tecnología) es el DJI Agras T20 y el DJI Phantom 4 RTK.

7.5. Capacidad de atención (número de drones, hectáreas que pueden atenderse)

La capacidad de atención definirá el número de drones necesario para atender determinadas hectáreas.

Con los datos de las Tablas 7.2 y 7.3 podrán realizarse los cálculos del número de drones que se necesitarán para atender los planes de venta de servicio que se consolidan en la Figura 3.18.

Para el dron de monitoreo DJI Phantom 4 RTK:

- Hasta 100 hectáreas en 30 minutos por carga.
- El equipo viene con 3 cargas, por lo tanto, puede cubrir 300 ha en una hora y media, sin necesidad de cambio de baterías.
- Se considera la lectura, interpretación de resultados y diagnóstico en base a la información recogida por el dron como actividades que tomarán 5 horas adicionales.
- En resumen, se puede cubrir 300 ha diarias, incluido el diagnóstico.

Para el dron de aplicación DJI AgrasT20:

- La ventana horaria de aplicación efectiva es entre 3 y 5 horas (por condiciones climatológicas-vientos, por ejemplo, exposición al sol del cultivo, entre otros). Se asume que solo podrá realizarse aplicaciones durante 4 horas.
- Una batería alcanza para 15 minutos de vuelo y el dron viene con dos baterías.
- No se toma las 12 hectáreas por hora (data de la Tabla 7.3) ya que los cultivos son árboles y no extensivos. Se asume 10 hectáreas por hora.
- Para cubrir 10 hectáreas necesitas 4 vuelos y por lo tanto 4 baterías para una hora de vuelo.

1 dron x 4 h = 40 ha | 3 drones x 4 h = 120 ha (1 día)

Posibilidad de realizar aplicaciones durante una semana completa (4 días efectivos de una semana + 1 día de *back up* y/o verificación)

1 dron x 4 h x 4 días = 160 ha | 3 drones x 4 h x 4 días = 480 ha (1 semana)

Para este cálculo es necesario considerar los siguientes puntos:

- El monitoreo puede realizarse el mismo día que el día uno de aplicación o el día previo.
- El día de la semana de *back up* considera el 20% como margen de error del plan.
- Para 4 horas necesitas 16 baterías por dron; sin embargo, el tiempo de carga de una batería es de 20 a 30 minutos de modo que, por dron, a fin de asegurar continuidad solo necesitas 3 baterías. Se consideran 4 baterías por dron para asegurar la fluidez de la operación.
- DJI menciona que una única persona puede monitorear hasta el funcionamiento de 3 drones, pero consideramos que extensiones de más de 100 ha deben ser atendidas por todo el equipo de operaciones incluido el jefe del área y además cumplir con la Norma que indica que el controlador del dron debe poder visualizarlo.
- 3 drones pueden atender hasta 480 hectáreas en una semana, pero con tres personas.
- El estado de maduración de los frutos puede determinar el momento de maduración, se considera que en cada visita se debe cubrir el 100% de la superficie de cultivo.

En resumen, es posible atender hasta 160 ha con un dron y 4 baterías (las que vienen en el equipo) en una semana, y hasta 480 ha con 3 drones y 12 baterías con tres personas.

7.6. Gestión de Calidad

Dentro de la gestión de calidad se contempla dos puntos fundamentales: control de calidad del servicio y calidad de atención al cliente.

Para determinar que el servicio realizado satisface las expectativas del cliente y también de la planificación del servicio, se contará con una verificación como parte final del proceso de monitoreo y aplicación. Este paso consiste principalmente en ubicar estratégicamente papeles marcadores en todo el cultivo para determinar la eficiencia de la aplicación. Del total de marcadores por lo menos debe estar cubierto el 85% durante el primer grupo de vuelos

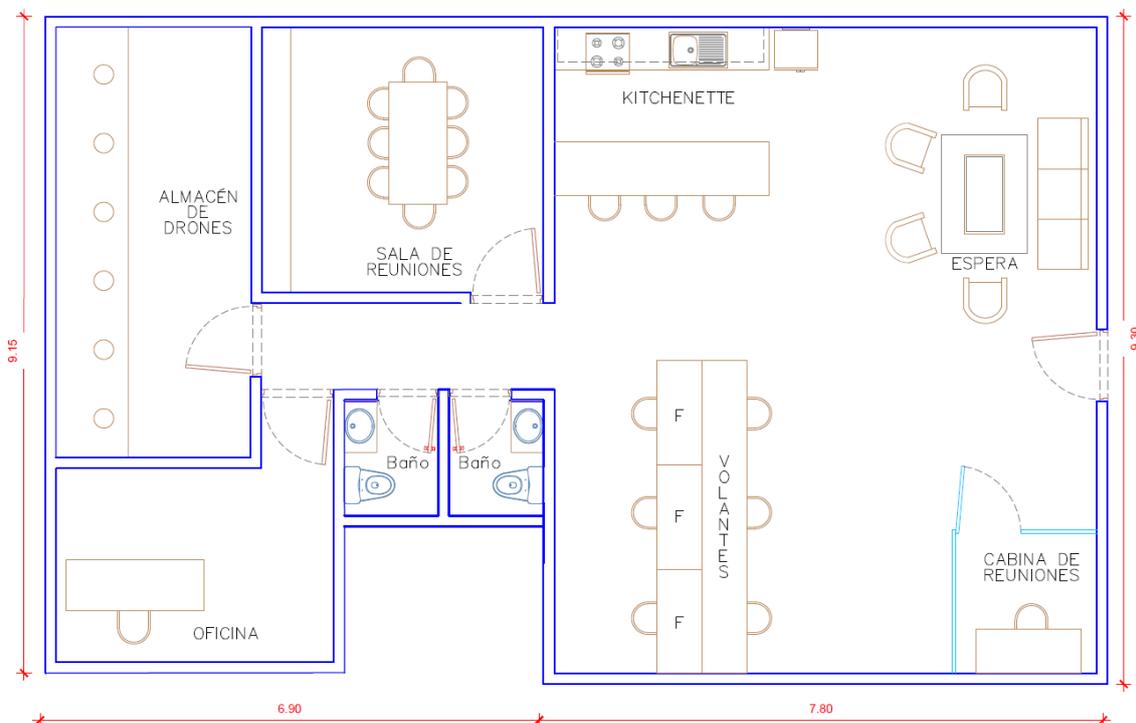
planificados. Esto será consensuado con el cliente y podrán acompañarse los resultados con los vuelos o monitoreos de acompañamiento entre servicios.

El otro punto es medir la satisfacción del cliente con el servicio y la gestión comercial, antes y después del servicio. Se llevará un control estricto de registros a lo largo de los procesos principales y marcarán una línea base para mejoras futuras de la operación.

7.7. Diseño de las instalaciones

La empresa alquilará una oficina de 160 m² para todo el equipo (Figura 7.7), y podrá mantenerse durante los cinco primeros años de operación, manteniendo un horario flexible y algunos puestos en *home office* si es necesario y si el rol lo permite. Esta tendrá una oficina para el gerente general, un almacén para almacenar hasta 12 drones de aplicación (cualquiera de las opciones de la Tabla 7.3) y 6 drones de monitoreo, una sala de reuniones, dos baños y seis posiciones en un ambiente común donde estará la sala de espera, el kitchenette y una cabina de reuniones para cuando sea requerida por alguien del equipo.

Figura 7.7. Diseño de oficinas de Chakratec.



Fuente: Elaboración propia.

Esta oficina estará ubicada en Surquillo y el costo estimado promedio es de 3500 soles. Cabe resaltar que no se requiere una ubicación estratégica ya que los cultivos están prácticamente equidistantes a Lima Metropolitana. Se contará también con un terreno de 0.5 ha propio de uno de los accionistas donde se podrán efectuar pruebas de aplicaciones con los drones y en los cultivos específicos en los que se enfocará este negocio. Se encuentra a 200 km del sur de Lima.

7.8. Presupuesto de inversión y costos

7.8.1. Inversiones

Se consideran las inversiones (Tabla 7.4) como el primer gasto necesario para iniciar las operaciones y poder atender a los clientes en sus cultivos. Se incluye la investigación inicial y sueldos de los colaboradores que participan en esta primera etapa.

Tabla 7.4. Inversiones de Chakratec

Descripción de inversiones (\$)	Monto de la inversión (\$)
Adecuación de oficinas	3,500
Desktop (1) y laptops (5)	6,000
Muebles (detalle en la Figura 7.7)	2,500
Drones de monitoreo (1)	8,020
Drones de aplicación (3)	53,958
4x2; Renault Oroch 2020	12,900
Drones de aplicación, seguro anual DJI Care Refresh (1 monitore + 3 aplicación)	339 + 718 x (3) (pero no se considera como inversión el primer año)
Software DJI Terra (hasta para 3 drones)	1,200 (pero no se considera como inversión el primer año)
Investigación inicial pre-operativa	10,137
Total	97,015

Fuente: Elaboración propia.

7.8.2. Costos

Se dividirá en dos grupos, los costos y gastos fijos y los variables (Tabla 7.5). El detalle de los montos se revisará en el Capítulo IX.

Tabla 7.5. Lista de costos y gastos fijos y variables

	Costos y gastos fijos	Costos y gastos variables
General (oficina)	*Alquiler y pago de servicios.	*Gastos de actividades internas.
Gente	*Sueldos del personal. *Capacitaciones y certificaciones. *Participación en ferias.	*Viáticos por día de trabajo en campo.
Operaciones	*Presupuesto para pruebas aplicativas. *Mantenimiento preventivo y correctivo de los drones. *Seguro de los drones.	*Gasolina para viajes hasta los cultivos. *Marcadores para verificar efectividad de servicio (papel hidrosensible).
Actividades comerciales	*Marketing y publicidad. *Participación de la empresa en ferias tecnológicas o agrícolas.	*Desarrollo de contenido digital por cliente atendido. *Gastos de representación.

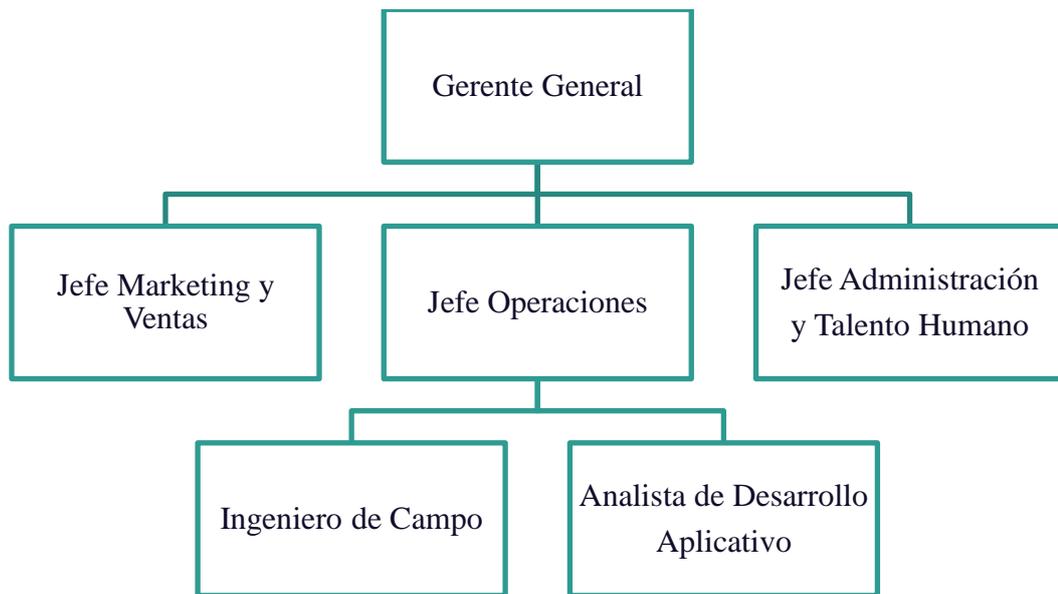
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VIII – PLAN DE ORGANIZACIÓN Y TALENTO HUMANO

8.1.Estructura organizacional

Chakratec SAC tendrá una estructura organizacional jerárquica vertical, donde las tres áreas principales estarán a cargo del Gerente General.

Figura 8.1. Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, explicaremos las áreas y los puestos de trabajo a cargo, así como el crecimiento que se planea tener en cada área.

8.1.1. Área Comercial

El área a cargo de obtener nuevas empresas, además de gestionar los presupuestos y fidelizar a las empresas a las que brindamos servicio. Estará compuesta por 1 Jefe Marketing y Ventas. Las campañas y contenidos serán tercerizados.

8.1.2. Área de Operaciones

El área principal de la empresa estará encargada del diseño, supervisión y dirección de las exigencias requeridas por el cliente. Estará compuesta por 1 Jefe de Operaciones, 1-2 Ingeniero de Campo, 1 Analista de Desarrollo Aplicativo.

8.1.3. Área de Administración y Talento Humano

El área será de apoyo para los procesos de la empresa, encargada de temas administrativos, financieros y de talento humano. Tendrá 1 Jefe de Administración y Talento Humano.

8.2. Gestión de Talento Humano

A continuación, se explicarán los procesos que usará la empresa para la captación y capacitación de nuevo personal, así como la retención del talento.

8.2.1. Creación de perfiles

Seguidamente indicaremos los requerimientos para cada puesto:

Gerente General: Gestionar y dirigir adecuadamente los recursos a cargo para obtener la rentabilidad esperada. Además, asumirá la responsabilidad legal de la empresa.

Perfil: Grado de instrucción superior en Administración, Ingeniería o Economía.

Funciones: Gestionar las actividades operativas, comerciales, administrativas y financieras de la empresa. Asimismo, elaborar y controlar el presupuesto definido para la empresa. Además, representar a Chakratec SAC como representante legal. Ejecutar el plan de negocios y realizar las modificaciones que sean necesarias con su equipo.

Competencias: Debe ser proactivo, ordenado y buen líder.

Jefe de Operaciones: Gestionar adecuadamente las operaciones, el personal y la calidad del servicio que se entrega a las empresas.

Perfil: Grado de instrucción superior en Ingeniería Agrónoma, con especialización en tecnología de drones. Contar con un mínimo de 3 años de experiencia en cargos similares.

Funciones: Dirigir el desarrollo de las operaciones para que el equipo ejecute las actividades principales. Además, monitorear la logística y estar a cargo de la selección de drones y la mejor tecnología que permita continuidad en la generación de valor en el servicio. Supervisión del accionar del personal operativo, así como, coordinar con el área comercial para la correcta planificación del servicio. Asimismo, reportar a la Gerencia General de la empresa.

Competencias: Alta capacidad analítica, manejo de personal y proactividad.

Ingeniero de Campo: Encargado de gestionar el servicio en los cultivos con los drones.

Perfil: Grado de instrucción superior en Ingeniería Agrónoma. Especialización en cultivos de paltos y cítricos. Contar con un mínimo de 2 años de experiencia en cargos similares.

Funciones: Gestionar el monitoreo y aplicación de fumigantes o fertilizantes foliares con los drones. Trabajar juntamente con el Analista de Desarrollo Aplicativo a fin de monitorear y solucionar cualquier contingencia. Implementar las estrategias encomendadas por sus superiores.

Competencias: Trabajo en equipo, capacidad de negociación, trabajo con metas con clientes diferentes.

Analista de Desarrollo Aplicativo: Responsable de gestionar la tecnología con el fin de mejorar los procesos relacionados a los drones y cultivos.

Perfil: Grado de instrucción superior en Ingeniería Agrónoma. Especialización en análisis de data. Contar con un mínimo de 2 años de experiencia en cargos similares.

Funciones: Dirigir y monitorear el uso de los drones y las aplicaciones. Además, evaluar e implementar la mejor tecnología. Profundizar en el conocimiento de los cultivos, trabajando juntamente con el Ingeniero de Campo. Implementar las estrategias encomendadas por sus superiores.

Competencias: trabajo en equipo, orientación al detalle y alta capacidad analítica.

Jefe de Marketing y Ventas: Se encarga de realizar actividades comerciales, así como, el servicio posventa.

Perfil: Grado de instrucción superior en Marketing, Comercial o Ventas. Contar con un mínimo de 3 años de experiencia en ventas en el sector agrícola.

Funciones: Establecer mecanismos para incrementar ventas. Administrar la cartera de clientes asignada. Monitorear los precios de venta de la competencia. Diseñar estrategias de fidelización.

Competencias: Responsabilidad, perseverancia, empatía, orientación a resultados.

Jefe de Administración y Talento Humano: Gestionar adecuadamente las actividades administrativas, financieras y de talento humano.

Perfil: Grado de instrucción en Administración, Finanzas o a fines. Contar con un mínimo de experiencia de 3 años en cargos similares.

Funciones: Gestionar la administración y finanzas de la empresa. También, gestionar los contratos de personal, pagos de planilla. Gestionar la caja chica, los libros contables y pago de impuestos. Gestionar el talento humano.

Competencias: proactividad, alta capacidad organizativa, trabajo en equipo, cooperación y perseverancia.

8.2.2. Reclutamiento y selección

En este proceso se crea los requerimientos de personal de las áreas y este sea aceptada por Gerencia General, para publicarlo en bolsas de trabajo de universidades destacadas, así como en páginas web de búsqueda de empleo. Los postulantes pasarán por un filtro preliminar por parte del área administrativa y del área que ha solicitado el personal. Los que pasen el filtro, son convocados a una entrevista para evaluar su hoja de vida y los requerimientos del cargo al que postula. Asimismo, de ser necesario para el cargo se realizará pruebas para mayor garantía de las habilidades de los profesionales.

8.2.3. Inducción

Este proceso es para los nuevos empleados, iniciará con una explicación de los procesos administrativos que se detallan en el Reglamento Interno de Trabajo (RIT) de la empresa. Seguidamente, recibirá la capacitación que el cargo exija, para luego recibir la inducción a cargo del jefe del área.

8.2.4. Remuneraciones

Todos los colaboradores recibirán un sueldo fijo, están calculados en Soles (S). El salario bruto mensual de los colaboradores de Chakratec se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 8.1. Información de remuneraciones

Puesto	Remuneración bruta mensual	Costo Laboral
Gerente General	S/ 5,000.00	S/ 1,000.00
Jefe de Operaciones	S/ 3,500.00	S/ 700.00
Ingeniero de Campo	S/ 2,500.00	S/ 500.00
Analista de Desarrollo Aplicativo	S/ 2,500.00	S/ 500.00
Jefe de Marketing y Ventas	S/ 3,500.00	S/ 700.00
Jefe de Administración y Talento Humano	S/ 3,500.00	S/ 700.00
Total	S/ 20,500.00	S/ 4,100.00

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el total de la planilla mensual de S/ 24,600.00, lo que nos da un resultado anual de S/ 295,200.00.

8.2.5. Capacitaciones

Para los colaboradores de Chakratec se realizará capacitaciones anuales en las diferentes áreas para garantizar el funcionamiento de la empresa. En primer lugar, se realizará inducción con información inicial sobre el negocio y las funciones del puesto. En segundo lugar, se procede a la capacitación en realización de las actividades del puesto. Para posteriormente, evaluar y medir el aprendizaje de la capacitación recibida.

CAPITULO IX – PLAN FINANCIERO

9.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es determinar la evaluación económica financiera para la implementación de Chakratec. La elaboración del diagnóstico tomará en consideración la información detallada en los capítulos previos.

9.2. Supuestos y políticas financieras

Para la evaluación se tomarán los siguientes supuestos y políticas financieras:

- La tasa de inflación será de 1.97% según el BCRP.
- La tasa de impuesto general a las ventas (IGV) será estable; 18%.
- La Unidad Impositiva Tributaria (UIT), según el Decreto Supremo N° 392-2020-EF establecido por el MEF, será de S/4.400.
- El horizonte de vida del proyecto para la evaluación será de cinco años.
- Todos los cálculos se realizarán en soles y se considerará el tipo de cambio de 3.65.
- Todos los cálculos de depreciación estarán sujetos al inciso b) del artículo 22 de la Ley de Impuesto a la Renta (LIR). Según la LIR y en base a la partida arancelaria 8424.49.00.00 de la SUNAT (Equipos diversos), al dron le corresponde un máximo de 10%. Sin embargo, consideraremos para los drones 20% y será cambiado al tercer año tomando en cuenta que será el activo principal del negocio, y se busca estar a la vanguardia de las mejoras tecnológicas. Los activos que procesan datos tendrán una depreciación del 25% y los vehículos terrestres 20%, según la LIR.
- La tasa de costos laborales será del 20% de acuerdo con el régimen de la pequeña empresa (gratificación ½ sueldo por semestre, CTS ½ sueldo por año, vacaciones 15 días por año, ESSALUD 9% de la remuneración total, 9% de la gratificación como bonificación) según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.
- Los inversionistas pondrán el 100% de las inversiones y el capital de trabajo necesario para iniciar el proyecto.

La operación tomará en cuenta lo siguiente:

- Se considera el *beachhead market* de 5% del mercado de exportación en Lima e Ica para paltas y cítricos.
- Utilizaremos el crecimiento anual en el capítulo de investigación de mercado.
- Se considera en promedio tres visitas por año por hectárea.
- El precio inicial se considerará de 260 soles, con un incremento por inflación y ajuste de precio cada dos años hasta el quinto año.
- Los inversionistas consideran una tasa de descuento de 25% para estimar el rendimiento mínimo del proyecto. Al tratarse de una pequeña empresa se evalúa el costo de oportunidad en función a una utilidad mínima esperada por los accionistas (20%) hallada como sigue:

$$\text{Costo de oportunidad} = (1+\text{TEA}) * (1+\text{Utilidad}) * (1+\text{Inflación}) - 1$$

Dado que la TEA = 0; Utilidad = 20% y la Inflación = 1.97%; se obtiene un costo de oportunidad para una utilidad de por lo menos 20% de 22.4%. Para fines prácticos se redondea a 25%.

9.3. Pronóstico del volumen de ventas

Tabla 9.1. Número total de hectáreas que atenderá Chakratec durante el proyecto.

Visitas	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Ha	700	953	1,227	1,500	1,839
Ha - incluidas 3 visitas	2,100	2,859	3,681	4,500	5,517
Precio x ha (sin IGV, pen)	260.00	265.12	280.00	285.52	300.00
Ventas totales (pen)	546,000.00	757,983.80	1,030,680.00	1,284,822.00	1,655,100.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 9.1 se muestra el número de hectáreas que se atenderán en los cinco años del proyecto. Para el cálculo se toma la información de la Figura 3.18 del capítulo de estudio de mercado. Se considera para el año 1 el 5% de las hectáreas totales del mercado de cítricos y paltas destinado a la exportación en Lima e Ica y un incremento anual promedio de 2%, equivalente al 0.7% del mismo mercado a nivel nacional. Este es un escenario conservador

habiéndose expuesto las hectáreas totales de estos cultivos a nivel nacional y su crecimiento en exportaciones. Se incluyen también el número de visitas por hectárea, y el incremento de precio por inflación (Años 2 y 4) y por mejora de servicio en 5% aproximadamente (Años 3 y 5).

9.4. Inversiones

9.4.1. Inversión en Activos

Para la implementación del proyecto se requiere una inversión inicial de 366,161.38 soles, la cual será cubierta por los accionistas íntegramente.

Tabla 9.2. Inversión inicial para poner en marca Chakratec.

Descripción de inversiones iniciales	\$	pen
Activos fijos		
Adecuación de oficinas	3,500.00	12,775.00
Desktop (1) y laptops (5)	6,000.00	21,900.00
Muebles (detalle en la Figura 7.7)	2,500.00	9,125.00
Drones de monitoreo (1)	8,020.00	29,273.00
Drones de aplicación (3)	53,958.00	196,946.70
4x2; Renault Oroch 2020	12,900.00	47,085.00
Marketing y Publicidad		
<i>Landing page</i>	533.88	1,948.68
Demos prelanzamiento (8)	1,207.67	4,408.00
Operaciones		
Cursos para Certificación para pilotos	1,068.49	3,900.00
Licencia para pilotear drones (3)	493.15	1,800.00
Investigación inicial pre-operativa	5,479.45	20,000.00
Sueldos equipo Operaciones	4,657.53	17,000.00
Inversiones totales etapa inicial	100,318.19	366,161.38

Fuente: Elaboración propia.

9.4.2. Gastos registrales

En la Tabla 9.3 se presenta el presupuesto para realizar los registros en SUNARP e INDECOPI para la creación de la empresa.

Tabla 9.3. Gastos registrales (pen)

Actividad	Costo
Constitución de la empresa y formalización	500.00
Licencia de funcionamiento	100.00
Registro de marca INDECOPI	534.99
Otros gastos	600.00
Total	1,734.99

Fuente: Elaboración propia.

9.4.3. Capital de trabajo

Además de la inversión inicial, los accionistas aportarán el capital de trabajo equivalente a los primeros 75 días operativos; 60 días de crédito y 15 días de *back up* de los costos y gastos fijos y variables. El monto será de 82,832 soles explicado en la tabla a continuación:

Tabla 9.4. Cálculo de capital de trabajo (pen).

	Año 1
Costos y gastos fijos	
Personal	295,200
Operativos	88,873
Comerciales	3,647
Costos y gastos variables	
Operativos	9,875
Costo y gasto anual	397,596
Costo y gasto mensual	33,133
Costo y gasto (75 días)	82,832

Fuente: Elaboración propia

9.5. Gastos organizacionales

9.5.1. Gastos de personal

En la Tabla 9.5. se muestran los gastos de personal y se incluye la tasa laboral del 20% mencionada en los supuestos y políticas financieras.

Tabla 9.5. Gastos anuales de personal (pen).

Puesto	Remuneración bruta	Costo Laboral
Gerente General	60,000.00	12,000.00
Jefe de Operaciones	42,000.00	8,400.00
Ingeniero de Campo	30,000.00	6,000.00
Analista de Desarrollo Aplicativo	30,000.00	6,000.00
Jefe de Marketing y Ventas	42,000.00	8,400.00
Jefe de Administración y Talento Humano	42,000.00	8,400.00
Total	246,000.00	49,200.00

Fuente: Elaboración propia.

9.5.2. Gastos Operativos

Se consideran en las Tablas 9.6 y 9.7 los costos y gastos fijos y variables respectivamente. Se incluye un gasto fijo anual de investigación y desarrollo para la generación de *know how*.

Tabla 9.6. Gastos operativos fijos anuales (pen).

Costos y gastos fijos	Monto
Alquiler	42,000.00
Pagos de servicios	4,800.00
Mantenimiento de drones	2,193.65
Software	4,380.00
Seguro de drones	9,099.45
Investigación y desarrollo	10,000.00
Participación en ferias	12,000.00
Gastos de actividades internas	1,200.00
Gastos de representación	3,200.00
Total	88,873.10

Fuente: Elaboración propia.

Para los gastos variables se toma además los siguientes supuestos:

- El costo estimado por hectárea para los viáticos fue de 4.58 soles.
- Este cálculo contempla gastos de gasolina (400 soles por visita al cultivo), hotel y alimentación (150 día/persona) y que son 3 personas las que realizarán el servicio.
- En esta visita las tres personas podrán realizar el servicio a 480 ha como se calculó en el capítulo de operaciones.
- El costo de papel hipersensible es de 2.98 soles por unidad y se colocará cada 4 ha.

Tabla 9.7. Gastos operativos variables (pen).

Costos y gastos variables	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Número de hectáreas (Ha)	2,100	2,859	3,681	4,500	5,517
Viáticos por día de trabajo en campo y gasolina (pen)	9,625.00	13,361.89	17,203.61	21,031.31	25,784.39
Papel hidrosensible (verificación de aplicación) (pen)	250.32	347.51	447.42	546.97	670.58
Total	9,875.32	13,709.40	17,651.03	21,578.28	26,454.97

Fuente: Elaboración propia.

9.5.3. Gastos de Marketing y Lanzamiento

Al tratarse de una empresa B2B el despliegue de la publicidad estará orientado a mostrar la efectividad del servicio de Chakratec a través de medios digitales. Adicionalmente, en la Tabla 9.8 se consideran cuatro demostraciones anuales como parte de la fidelización del servicio. En este se incluyen también las visitas entre servicios para realizar seguimiento a las empresas que tomaron el servicio.

Tabla 9.8. Gastos comerciales anuales.

Descripción	pen
Redes Sociales	600.00
Landing Page	243.40
Google	600.00
Demos/Fidelización	2,204.00
Total	3,647.40

Fuente: Elaboración propia.

9.6. Evaluación del Proyecto

9.6.1 Estado de pérdidas y ganancias

Para los cálculos de la Tabla 9.9 se tomaron los gastos organizacionales y las ventas. Cabe resaltar que se consideró la depreciación de los drones que se mencionó en los supuestos (5 años) y que el periodo de uso para estos equipos sería solo de 3 años dado el importante rol que

cumplen en el negocio. Por otro lado, para calcular el valor de liquidación se tomó la depreciación lineal correspondiente a los años de vida que aún posee el activo y se incluyó en este valor un factor adicional (75%) luego de revisar precios de reventa de productos similares en el mercado con antigüedad de 3 años.

Tabla 9.9. Estados de pérdidas y ganancias de Chakratec (pen).

	0	1	2	3	4	5
Ventas netas		546,000	757,984	1,030,680	1,284,822	1,655,100
Costos y gastos fijos						
Personal		295,200	301,015	306,945	312,992	319,158
Operativos		88,873	90,624	92,409	94,230	96,086
Comerciales		3,647	3,719	3,793	3,867	3,943
Costos y gastos variables						
Operativos		9,875	13,709	17,651	21,578	26,455
Depreciación y amortización		60,136	60,136	60,136	60,136	60,136
Utilidad Operativa		88,268	288,780	549,746	792,019	1,149,321
Venta de activos fijos (AF)				67,866		114,118
Costo de enajenación de AF				20,020		33,665
Utilidad antes de impuestos		88,268	288,780	597,591	792,019	1,229,775
Pérdidas acumuladas		0	0	0	0	0
Utilidad impositiva		88,268	288,780	597,591	792,019	1,229,775
Impuesto a la renta		26,039	85,190	176,289	233,645	362,784
Utilidad Neta		62,229	203,590	421,302	558,373	866,991

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 9.9, la utilidad neta a partir del primer año de operaciones es positiva, y se mantiene positiva y crece durante el periodo de vida del proyecto.

9.6.2. Flujo de Caja de Inversiones

Tabla 9.10. Flujo de Caja de Inversiones (pen).

	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-366,161			-235,221	-22,771	
Gastos Registrales	-1,735					
Capital de trabajo	-82,832	0	0	0	0	0
Flujo de Caja de Inversión	-450,729	0	0	-235,221	-22,771	0

Fuente: Elaboración propia.

La inversión inicial de 366,161 soles corresponde a la Tabla 9.2, mientras que la inversión en el año 3 (235,221 soles) está referido a una nueva compra de drones (mismo precio y dos años

de inflación). Esto debido a que al tercer año se liquidarían los 4 drones (1 de monitoreo y 3 de aplicación). Finalmente, los 82,832 soles corresponden a los 75 primeros días de operación.

9.6.3. Flujo de Caja Operativo

Tabla 9.11. Flujo de Caja Operativo (pen).

	0	1	2	3	4	5
Ventas netas		546,000	757,984	1,030,680	1,284,822	1,655,100
Ventas de activos fijos				67,866		114,118
Costos y gastos fijos						
Personal		295,200	301,015	306,945	312,992	319,158
Operativos		88,873	90,624	92,409	94,230	96,086
Comerciales		3,647	3,719	3,793	3,867	3,943
Costos y gastos variables						
Operativos		9,875	13,709	17,651	21,578	26,455
Impuesto a la renta		26,039	85,190	196,310	233,645	396,448
Flujo de caja operativo		122,365	263,726	481,438	618,509	927,127

Fuente: Elaboración propia.

9.6.4. Flujo de Caja Económico

Tabla 9.12. Flujo de Caja Económico

	0	1	2	3	4	5
Ventas netas		546,000	757,984	1,030,680	1,284,822	1,655,100
Ventas de activos fijos				67,866		125,341
Costos y gastos fijos						
Personal		295,200	301,015	306,945	312,992	319,158
Operativos		88,873	90,624	92,409	94,230	96,086
Comerciales		3,647	3,719	3,793	3,867	3,943
Costos y gastos variables						
Operativos		9,875	13,709	17,651	21,578	26,455
Impuesto a la renta		26,039	85,190	196,310	233,645	396,448
Flujo de caja operativo		122,365	263,726	481,438	618,509	938,350
Depreciación y amortización		-60,136	-60,136	-60,136	-60,136	-60,136
Flujo de Caja de Inversión	-450,729	0	0	-235,221	-22,771	0
Flujo de Caja económico	-450,729	62,229	203,590	186,081	558,373	878,214

Fuente: Elaboración propia.

9.6.5. Evaluación Económica

Utilizando el Costo de oportunidad del accionista como tasa de descuento (25% anual), para la evaluación económica se logra un VAN de 341,108 soles y una TIR de 46.23%. Al ser un VAN

positivo y una TIR mayor que la tasa de descuento se considera que cumplirá con las expectativas del proyecto.

9.6.6. Periodo de recuperación

Utilizando el método del periodo de recuperación descontado, se identifica que el periodo de recuperación de la inversión será a finales del segundo año.

9.7. Análisis del Modelo de Negocio

9.7.1. Análisis de Escenarios

En la Tabla 9.13 se muestra los resultados de analizar escenarios en donde cambian las siguientes variables: precio que está dispuesto a pagar la empresa agroexportadora, ventas (cantidad de hectáreas) y número de visitas a cada cultivo.

Tabla 9.13. Análisis de escenarios.

Celdas cambiantes	Pesimista	Esperado	Optimista
Var. Precio (%)	-10%	0	5%
Var. Ventas (%)	-10%	0	5%
Var. Número de visitas	-1	0	1
Celdas resultantes			
TIR	-12.09%	46.23%	91.36%
VAN	-510,324	341,108	1,162,511

Fuente: Elaboración propia.

Para el escenario pesimista se consideró una disminución en precio y ventas de 10% bajo la premisa que en la encuesta cuantitativa referencial (Anexo 4), el 53.3% estaba dispuesto a pagar entre 220 y 260 soles y que posiblemente solo encontrarán equivalencia en efectividad al comparar el servicio de drones con su solución actual y no necesariamente valor. Esto, sumado a pasar el número de visitas de 3 a 2, hace que el VAN se vea afectado negativamente (-510,324 pen), haciendo inviable el proyecto. Incluso el TIR obtenido es negativo.

Por otro lado, al considerar el escenario optimista, los clientes aprecian la propuesta de valor del servicio y por lo tanto se espera una mayor demanda (de hectáreas), que acepten un mayor precio y que adicionalmente soliciten el servicio, ya sea de fumigación o fertilización, una vez adicional al año. Bajo este escenario el VAN pasa a 1,162,511 soles.

9.7.2. Análisis de Sensibilidad

Se trabajará en dos etapas; la primera se enfocará en el precio del servicio y el volumen de ventas (en ha), y en una segunda etapa se trabajará con aquella variable que más impacte en el VAN y el número de visitas.

En la Tabla 9.14 se observa el VAN por cada variación de 5% del precio del servicio y el volumen de ventas (en ha). Se evidencia que el precio del servicio es ligeramente más sensible que el volumen de ventas ante una variación. Por otro lado, el VAN mantiene cifras positivas hasta una reducción de 15% o en el precio del servicio o en la participación de mercado.

Tabla 9.14. Análisis de Sensibilidad Precio de Servicio – Volumen de ventas

	Precio de servicio	Volumen de ventas (ha)
-20%	-18,901	-11,930
-15%	74,806	79,685
-10%	163,574	166,826
-5%	252,341	253,967
0	341,108	341,108
5%	429,876	428,249
10%	518,643	515,390
15%	607,411	602,532
20%	696,178	689,673

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 9.15 se observa claramente que es mucho más sensible el número de visitas comparado con el precio, siendo esta la más sensible de las variables. Empero, cabe mencionar que en la encuesta de referencia (Anexo 4), la mayoría (86.6%) solicitaría por lo menos 3 visitas por lo que es un escenario adverso el considerar un número menor de visitas. Es importante notar que solo si se incrementa el precio en 25%, será viable el proyecto tomando 2 visitas.

Tabla 9.15. Análisis de Sensibilidad Precio de Servicio – Número de visitas

	2	3	4
-20%	-526,469	-18,901	448,623
-15%	-458,225	74,806	566,979
-10%	-389,981	163,574	685,336
-5%	-324,649	252,341	803,692
0	-239,832	341,108	922,049
5%	-197,702	429,876	1,040,405
10%	-134,229	518,643	1,158,762
15%	-70,756	607,411	1,277,118
20%	-7,282	696,178	1,395,475
25%	56,059	784,945	1,513,831

Fuente: Elaboración propia.

9.7.3. Análisis de Riesgos

En la Figura 9.1 Se realizó un análisis cualitativo de la probabilidad e impacto de los riesgos identificados. La probabilidad de ocurrencia de estos y su impacto en el negocio se clasificaron como bajo, medio y alto. Finalmente se incluyeron planes de contingencia que permitirían mitigar o eliminar estos riesgos y eventuales impactos.

Figura 9.1. Análisis de riesgos y planes de contingencia

N°	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Plan de contingencia
1	Ventas o número de visitas no esperadas	Baja	Alto	Aumento de publicidad y socialización de casos de éxito en plataformas digitales. Publicación de papers de uso de drones en paltos y cítricos.
2	Elevada demanda de servicio	Media	Medio	Incremento de precio, contratación de un ingeniero de campo, ajuste de cronograma de atención.
3	Hurto, robo o siniestro del dron	Baja	Alto	Activar seguro, familiarizarse con los tiempos del procedimiento de reposición o reemplazo, búsqueda constante de drones de reemplazo de otras marcas.
4	Empleados a la competencia	Media	Alto	Capacitación constante, línea de carrera, sueldo por encima del mercado, excelente clima laboral, compra de acciones a partir del 4to año.
5	Menor calidad de servicio que la esperada	Baja	Alto	Verificación y seguimiento de servicio, visitas entre servicios.
6	Tecnologías alternativas más económicas	Media	Medio	Actualización constante de mejoras de drones y softwares, <i>deep dive</i> en paltos y cítricos.
7	Clientes compran sus propios drones	Baja	Alto	Generación de <i>know how</i> que incluya variantes propias de Chakratec; manejo de caudales, boquillas, adaptación de viscosidad de fluidos, etc.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO X – CONCLUSIONES

La producción de cultivos de paltas y cítricos en el Perú ha incrementado en los últimos años, y se proyecta que mantendrá esta tendencia a fin de responder a la creciente demanda de paltas y cítricos para exportación.

En este sentido, surge la necesidad de implementar servicios de calidad e innovadores para el cuidado de los cultivos desde la plantación hasta la cosecha. Por ello, planteamos el servicio integral de Chakratec S.A.C.

Como resultado del estudio de mercado, el presente plan de negocio cuenta con oportunidades para su expansión y escalabilidad.

La propuesta de valor de Chakratec es de diferenciación, con paquetes pre-construidos para clientes que buscan un mejor control de sus gastos anuales y hacer seguimiento exhaustivo a su cultivo; lo que genera altas probabilidades de éxito para el negocio.

En cuanto a la evaluación económica, se calcula una inversión de 366,162 soles; el cuál será financiado por los dos socios en partes iguales. En el análisis financiero, realizado con un horizonte de evaluación de cinco años, se ha determinado que el plan de negocios es viable, con una VAN de 341,108 soles y una TIR de 46.23%.

CAPITULO XI – RECOMENDACIONES

Se recomienda iniciar operaciones recién luego de haber generado *know how* suficiente para estar seguros de que el servicio puede reemplazar y mejorar los procesos que el agricultor posee. Romper el paradigma que tienen los agricultores sobre el uso de drones en árboles frutales es el punto de partida para hacer viable el negocio.

Debe desarrollarse una estrategia para captar clientes enfocados en el mercado local pero que puedan mejorar su oferta de calidad de producto (exportable) a través del servicio integral ofrecido por Chakratec.

Considerar paquetes o campañas de servicios integrales periódicos fuera de Lima e Ica, en aquellas regiones identificadas como potenciales para estos cultivos.

Buscar en los primeros tres años, hasta la siguiente compra de drones, alternativas más económicas de esta tecnología que generen igual o mayor valor, haciendo posible la escalabilidad del negocio a partir de este año, sin modificar el periodo de recuperación de capital del proyecto.

Aplicar lo aprendido en los cítricos y paltos, y en el mediano plazo, enfocarse en nuevos cultivos específicos como el espárrago, el cacao, la uva o los arándanos.

Dada la relevancia de la generación de conocimiento en Chakratec, buscar mecanismos para retener el talento humano, ya sea a través de bonificaciones variables, bonificaciones extraordinarias, capacitaciones constantes, o inclusive, compra de un porcentaje minoritario de acciones que afiance su permanencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G. y Mendoza, C. 2017. *Aplicaciones de los drones en agricultura*. Anuario de Investigación 2017. Vol. 6. Universidad Católica de El Salvador. El Salvador.
- AGROECO y Asociación Nacional de Productores Ecológicos. 2016. *La marca colectiva Frutos de la tierra*. Perú. Recuperado de <https://www.anpeperu.org/node?page=3>
- Ahirwar, S.; Swarnkar, R.; Bhukya, S. y Namwade, G. 2019. Application of drone in agriculture. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 8(01), 2500-2505. doi: 10.20546/ijcmas.2019.801.264
- Agro Bayer Perú. 2020. Cultivos. *Cítrico, Palto*. Recuperado 14 de marzo, de <https://agro.bayer.pe/cultivos>
- Ahora es Midagri. (5 de diciembre del 2020). *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/opinion/editorial/editorial-de-gestion-ahora-es-midagri-minagri-agricultura-familiar-francisco-sagasti-economia-de-mercado-noticia/>
- Alcalá, C. 2020. Golpe al campo: el agro tendrá s/. 630 mllns menos. *La República*. Recuperado 5 de diciembre, de <https://larepublica.pe/economia/2020/12/01/golpe-al-campo-el-agro-tendra-s-630-mllns-menos/>
- ANA: El MINAGRI de Perú actualizará los inventarios de fuentes de agua subterránea. *Iagua*. Recuperado 5 de diciembre, de <https://www.iagua.es/noticias/ana-peru/minagri-peru-actualizara-inventarios-fuentes-agua-subterranea>
- Autoridad Nacional del Agua. 2013. Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Recuperado de <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/plannacionalrecursoshidricos2013.pdf>
- Arbaiza, L. 2014. *Administración estratégica. En Administración y organización: un enfoque contemporáneo*. 299 pp. Buenos Aires: Cengage Learning.
- Banco Central de Reserva del Perú. 2021. *Indicadores económicos. IV. Trimestre 2020*. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Estadisticas/indicadores-trimestrales.pdf>
- Belapatiño, V. y Perea, H. 2018. Perú Innovation: a pending agenda. *BBVA Research*. Recuperado de <https://www.bbva.com/en/publicaciones/peru-innovation-a-pending-agenda/>
- Berner, B. y Chojnacki, J. 2017. *Use of drones in crop protection*. IX International Scientific Symposium. Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture. doi: 10.24326/fmpmsa.2017.9
- Blockchain en agricultura y la cadena de los alimentos. (Mayo 2018). En Conferencias Redagícola en Santiago e Ica. 5ª Conferencia Santiago 2018. *Red Agrícola*. Recuperado de <https://www.redagricola.com/cl/blockchain-agricultura-la-cadena-los-alimentos/>
- Carrasco-Escobar, G.; Manrique E.; Ruiz-Cabrejos, J.; Saavedra M., Alava, F.; y Bickersmith, S. 2019. High-accuracy detection of malaria vector larval habitats using drone-based multispectral imagery. *PLoS Negl Trop Dis* 13(1): e0007105. doi: 10.1371/journal.pntd.0007105
- Castellares, R. y Ghurra, O. 2020. Efectos de la Ley de Promoción del Sector Agrario en los ingresos de los trabajadores formales. *Moneda*. N°181: 32-36. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-181/moneda-181-06.pdf>

- CCL: Sector agrario aporta 5.4% del PBI y emplea a más de 4 millones de peruanos. (12 de noviembre del 2019) *Andina*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-sector-agrario-aporta-54-del-pbi-y-emplea-a-mas-4-millones-peruanos-776467.aspx>
- Ciencia y tecnología son aliados para modernizar el agro. (15 de abril del 2019). *Agro Negocios Perú*. Recuperado 5 de diciembre, de <https://agronegociosperu.org/2019/04/15/ciencia-y-tecnologia-son-aliados-para-modernizar-el-agro/>
- Cómo la Big Data está revolucionando la agricultura y la cadena de abastecimiento. (Marzo del 2017). Agricultura de precisión. Agtech. *Red Agrícola*. Recuperado de <https://www.redagricola.com/cl/la-big-data-esta-revolucionando-la-agricultura-la-cadena-abastecimiento-2/#:~:text=La%20capacidad%20computacional%20moderna%20ha,insumos%2C%20riego%20y%20gesti%C3%B3n%20predial.>
- Corporate Finance Institute. 2021. Beachhead Strategy. *The practice of focusing resources on a small market area to turn it into a stronghold in the future*. Recuperado 14 de marzo, de <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/strategy/beachhead-strategy/>
- Cuál es el aporte de la tecnología al desarrollo agrícola. (22 de agosto del 2017). *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/aporte-tecnologia-desarrollo-agricola-142090-noticia/>
- Del Puerto, A.; Suárez, S. y Palacio, D. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana Hi. Epidemiol.* Vol.52 no.3 La Habana. Cuba.
- Estrada, M.; Santos, G.; y Salazar, E. 2020. Agroexportadoras: exoneración del Impuesto a la Renta casi llegó a los S/3 mil millones. *Ojo Público*. Recuperado de <https://ojo-publico.com/2311/agroexportacion-exoneracion-de-impuestos-llego-los-s3-mil-millones>
- Food and Agriculture Organization. 2015. *La FAO y los 17 objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4997s.pdf>
- Food and Agriculture Organization. 2019. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Roma, FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- Food and Agriculture Organization. 2020. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura*. Roma. doi: 10.4060/cb1447es
- Food and Agriculture Organization. 2020. *El estado de los mercados de productos básicos agrícolas 2020. Los mercados agrícolas y el desarrollo sostenible: cadenas de valor mundiales, pequeños agricultores e innovaciones digitales*. Roma, FAO. doi: 10.4060/cb0665es
- Food and Agriculture Organization. 2020. *FAO en Perú. Programas en Perú*. Recuperado de <http://www.fao.org/peru/programas-y-proyectos/programa/es/>
- Gómez, S. & Sender, J. (2017). *Impacto del uso de drones para fumigación de cultivos de arándanos en el departamento de La Libertad – Perú*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. (Trabajo de fin de grado.) Recuperado de <http://hdl.handle.net/10757/623455>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2018. *Compendio Estadístico Perú 2018*. Capítulo 13. Agrario. (pp. 951 – 1037) Perú. Recuperado de

- https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1635/cap13/cap13.pdf
- Instituto Peruano de Economía. (7 de diciembre del 2020). *Efectos de la ley derogada en el agro*. Recuperado de <https://www.ipe.org.pe/portal/efectos-de-la-ley-derogada-en-el-agro/>
- Kotler, P. y Armstrong, G. 2018. *Marketing*. Pearson. Decimosexta edición. México.
- Kreps, S. R. 2016. Drones. *What everyone needs to know*. Oxford University Press. Estados Unidos.
- Krishna, K. R. 2018. *Agricultural Drones. A peaceful Pursuit*. Apple Academic Press. Estados Unidos.
- Krishna, K. R. 2016. Push button agriculture. Robotics, Drones, Stallite-guided soil and Crop Management. *Apple Academic Press*. Estados Unidos.
- Kurkute, S.R.; Deore, B. D.; Kasar, P. Bhamare, M.; y Sahane, M. 2019. Drones for Smart agricultura: A technical report. *IJRASET*. V6. pp. 45-98.
- La naranja peruana rompe un nuevo récord de exportación. (8 de noviembre). *Fresh Fruit*. Recuperado de <https://freshfruit.pe/2020/11/01/la-naranja-peruana-rompe-un-nuevo-record-de-exportacion/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20las%20estimaciones,2019%20ocup%C3%B3%20el%20puesto%2036>).
- Ley N°31110. Ley del régimen laboral agrario y de incentivos para el sector agraria y riego, agroexportador y agroindustrial. *El Peruano*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/presidencia/normas-legales/1467445-31110>
- Los verdaderos problemas de la agricultura peruana. (5 de diciembre del 2020). *Perú 21*. Recuperado de <https://peru21.pe/economia/los-verdaderos-problemas-de-la-agricultura-peruana-noticia/>
- Lozano, I. 2020. Agricultura: ¿se redujo la informalidad del sector en la última década? *El Comercio*. Recuperado 5 de diciembre, de <https://elcomercio.pe/economia/peru/agricultura-se-redujo-la-informalidad-del-sector-en-la-ultima-decada-regimen-agrario-ministerio-de-trabajo-ministerio-de-agricultura-laboral-noticia/?ref=ecr>
- Martín, L. 2020. ¿Cuál es el impacto del nuevo régimen laboral agrario? *Conexión Esan*. Recuperado 18 de febrero, de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/08/11/impacto-del-nuevo-regimen-laboral-agrario-2/>
- Martínez-Barbáchano, R. y Solís-Miranda, G. A. 2018. Caracterización Espectral y Detección de Flecha Seca en Palma Africana en Puntarenas, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*. N°61. pp. 349-377
- MEF: FAE-Agro alcanzará a 230,000 pequeños agricultores en campaña. (5 de diciembre del 2020). *Andina*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-faeagro-alcanzara-a-230000-pequenos-agricultores-campana-809320.aspx>
- Megias, J. (2013). *La clave para validar tu modelo al principio: la entrevista cliente-problema-solución*. Recuperado de <https://javiermegias.com/blog/2013/06/validar-modelo-negocio-entrevista-cliente-problema-solucion/>
- Méndez, J.; Montero, F.; y Villalobos, G. 2018. *Evaluación Proyecto de Inversión Agricultura de precisión para Totem Technologies*. (Trabajo de fin de grado.) Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- MINAGRI: Ministerio de Agricultura articulará con regiones proyectos de infraestructura de riego. *Andina*. (5 de diciembre del 2020). Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-ministerio-agricultura-articulara-regiones-proyectos-infraestructura-riego-801844.aspx>
- McKinnon, T. 2016. *Agricultural Drones: What Farmers need to know*. Agribotix.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2015. *Cuencas y drenaje*. Recuperado de <http://minagri.gob.pe/portal/datero/51-sector-agrario/hidrometeorologia/362-cuencas-y-drenaje>
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2017. *Informe del limón. Boletín junio 2017*. Recuperado 12 de noviembre, de <https://www.midagri.gob.pe/portal/analisis-2017>
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2019. *Plan nacional de cultivos. Campaña 2019 – 2020*. Recuperado 12 de noviembre, de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471867/Plan_Nacional_de_Cultivos_2019_2020b.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2020. *Boletín estadístico mensual. El agro en cifras. Mes: Julio 2020*. Recuperado 12 de noviembre, de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/558835-boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-2020>
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2019. *Asociaciones de productores del norte del Perú presentaron los resultados de sus proyectos de innovación*. Recuperado 12 de noviembre, de <https://www.gob.pe/institucion/pnia/noticias/219152-asociaciones-de-productores-del-norte-del-peru-presentaron-los-resultados-de-sus-proyectos-de-innovacion>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2019. *Conoce los requisitos para operar un drone*. Perú. Recuperado 30 de octubre, de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/50511-mtc-conoce-los-requisitos-para-operar-un-drone>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2020. *Operaciones con drones deben cumplir con la normativa vigente en resguardo de la ciudadanía*. Perú. Recuperado 30 de octubre, de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/143580-mtc-operaciones-con-drones-deben-cumplir-con-la-normativa-vigente-en-resguardo-de-la-ciudadania>
- Natu, Aditya S. y Kulkarni, S.C. 2016. Adoption and Utilization of Drones for Advanced Precision Farming: A Review. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*. ISSN: 2321-8169, 4(5): 563 - 565.
- Osterwalder, A. y Pigneur, Y. 2010. *Business Model Generation*. John Wiley & Sons. New Jersey. Estados Unidos.
- Pedersen, S.M. y Lind, K. M. 2017. *Precision agriculture: Technology and economic perspectives*. Springer. Denmark. doi: 10.1007/978-3-319-68715-5
- Petkovicks, I.; Petkovic, D. y Petkovics, A. 2017. IoT devices vs. Drones for data collection in agriculture. *DAAAM International Scientific Book*. (pp. 063-080)
- Porter, M. 1998. *Competitive strategy. Techniques for analyzing industries and competitors*. The Free Press. New York, USA.
- Presidente Sagasti destaca récord alcanzado por el Perú en exportaciones no tradicionales. (23 de marzo de 2021). *Andina*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-presidente-sagasti-destaca-record-alcanzado-por-peru-exportaciones-no-tradicionales-838613.aspx>, 2021

- Prim, A. (2016). *La entrevista de problema. Averigua qué necesitan tus clientes*. Innokabi. Recuperado de <https://innokabi.com/entrevistar-clientes-entrevista-de-problema/>
- Rao Magili, UM. y Deepak, B B V L. 2018. Review on Application of Drone Systems in Precision Agriculture. *Procedia Computer Science* 133 (2018) 502–509. International Conference on Robotics and Smart Manufacturing (RoSMa2018). National Institute of Technology. India.
- Requejo, L. (diciembre, 2020). El impulso del agro peruano. *Día 1*. 857(16): 10
- Sarghini, F. y De Vivo, A. 2017. Interference Analysis of a Heavy Lift Multicopter Drone Flow Field and Transported Spraying System. *The Italian Association of Chemical Engineering*, 58, 631-636. doi: 10.3303/CET1758106
- Shapiro, B. P.; Rangan, V. K. y John Sviokla. 2004. Staple Yourself to an Order. Recuperado 23 de febrero, de <https://hbr.org/2004/07/staple-yourself-to-an-order>.
- Smith, S. y Albaum, G. 2013. *Basic Marketing research. Building your survey*. Qualtrics Labs Inc. Utah. USA.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), 2021. *Ley de Impuesto a la Renta. Artículo 22*. Recuperado de <https://www.sunat.gob.pe/legislacion/renta/regla/cap6.pdf>
- Sylvester, G. 2018. *E-Agriculture in action: Drones for agricultura*. Food and Agriculture Organization of the United States and International Telecommunication Union (FAO & ITU). Bangkok.
- Ujjwal Mahajan y Bharat Raj Bundel. 2016. *Drones for Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), to Estimate Crop Health for Precision Agriculture: A Cheaper Alternative for Spatial Satellite Sensors*. AFHABEC. India
- United Nations. 2017. *Report of the Special Rapporteur on the right to food*. 34th session. General Assembly.
- Veritrade. 2021. *Información consolidada de Aduanas de importaciones y exportaciones*. Recuperado de <https://www.veritrade.com/es/paises/PER?campania=12100#paises>
- Victor, J. y Rivas, A. 2020. La pandemia acorrala a los agricultores del valle de los incas. *Ojo Público*. Recuperado de <https://ojo-publico.com/1918/la-pandemia-acorrala-los-agricultores-del-cusco>
- World Economic Forum. 2020. *The Global Competitiveness Report*. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Entrevistas para el análisis de la entrevista a expertos y usuarios de agricultura de precisión

Entrevista 1

Roberto Ramirez | Usuario de drones (Ejecutivo) | Agroindustrias Chapi (Perú) | 22 min

Nosotros somos alumnos del MBA de ESAN. Estamos realizando un plan de negocios. Parte de la investigación incluye las entrevistas profundidad y por eso hacemos la entrevista.

Cuál es tu actividad principal y cómo has llegado a desempeñarte en este rol.

R: Soy gerente de operaciones y desarrollo de Agroindustria Chapi. Procesadores, productores y exportadores. Uvas, paltas y espárragos. 4 continentes.

Siempre te gustó la actividad agrícola?

R: Soy agrónomo de profesión de la UNALM. Luego hice una maestría en Brasil y trabajo hace bastantes años en agricultura. Tengo 55 años de edad ya. Hace 25 en actividad agroindustrial, trabajé en Camposol, Virú y Chapi.

Iré a preguntas específicas. Problemas de la agricultura en las siguientes actividades: abono o fertilización, siembra o cuidado del cultivo (referido a la fumigación)

R: Abono o fertilización en la costa peruana hoy se usa riego tecnificado. Las empresas grandes la usan todas. EL agua es un recurso escaso. Las principales limitaciones están: 1) conocimiento respecto a qué cosa necesita cada cultivo en cada lugar respecto a la fertilización, esto tiene que ver con darle a la planta cada etapa fenológica la cantidad adecuada de cada uno de los elementos químicos que requiere para mejorar la productividad. Ya existe algún conocimiento, pero aún es insuficiente. Típicamente en Perú primero se implementa y luego se investiga. Los gremios hacen alguna investigación buscando generar conocimiento, pero siempre demora un poco. La otra gran escasez de conocimiento creo que tiene que ver con el poquísimo conocimiento de los profesionales agrícolas en el Perú. Nuestra universidad inclusive, la enseñanza en riego es pobrísima, siendo un foco principal para el desarrollo profesional de los agrónomos. Yo creo que hay una gran carencia. Es urgente que cambien eso, la molina y todas.

Crees que los problemas varían de la agricultura intensiva a la extensiva o son los mismos?

R: Bueno cada una tiene su necesidad.. En la intensiva es necesario saber la cantidad de nutrientes hay que poner en cada etapa fenológica con mucha precisión. Y hay que manejar el equipo y sistema de riego que tiene es un sistema con sus complejidades para optimizar su uso que es muy especializado. En la extensiva la fertilización es menos dinámica, se ponen grandes cantidades de fertilizantes en momentos específicos. Las necesidades existen pero son menores al conocimiento.

Respecto a la agricultura orgánica. Es un problema o consideras que no es tan importante.

R: Considero que es importante. Es un nicho de mercado por atender, un nicho que paga más. Un sistema agrícola complejo en lugares de equilibrios frágiles como la costa, tiene mucho más sentido en la sierra. Probablemente esté equivocado porque no es mi especialidad. Pero considero que es importante sin duda. Es mucho más retador alimentar a la planta de manera adecuada porque hay limitaciones en lo que se pueda usar. Es una actividad importante. Sí quiero hacer un comentario, no necesariamente tiene que ser orgánico. En el mundo de agricultura moderna hay una serie de certificaciones en la agricultura moderna para trabajar sobre parámetros exigentes buscando defender la salud de los consumidores y de las personas que trabajan en la actividad agrícola.

Cuida al que ejecuta y al consumidor?

R: Sí claro, creo que principalmente al que ejecuta. Son muchas certificaciones. Muchas centrada en los trabajadores, relacionas a la actividad . Tecnología de aplicación, usos de

equipos de protección personal, análisis de ambiente, rotación de personas en puestos. Hay que cuidar a la gente, recurso más importante de la operación.

Además del riego tecnificado qué otras técnicas aplican para abonar o fertilizar.

R: Otra muy importante es uso de materia orgánica compost para instalación y mantenimiento de cultivos. Nosotros usamos como producción propia utilizamos microorganismos eficientes que es una tecnología que nace en Japón, se basa en recoger hongos y bacterias que son benéficos del suelo y propagarlas en un laboratorio para aplicarlas en el suelo buscando aumentando la proliferación de raíces. Darles buenas condiciones a la planta para que crezca. Qué opinas del uso del Smart agro en agricultura. Conoces aplicaciones, mejor herramienta y por qué?

R: No conozco todas pero es importantísimo. Nosotros ya tenemos que venimos haciendo, unas con drones y otras que producen información en tiempo real respecto al estado de los cultivos. Comencemos con la uva. Un trabajo con una empresa española que lo que busca es poder evaluar la cantidad de fruta que existe en los parramos, dato importante para programa de personal para actividades (que hacen en los racimos) hasta poder organizar el personal para la planta de procesos. Hemos hecho pilotos con cámaras que trabajan de noche que leen la cantidad de racimos que leen el color lo que relaciona esto con la madurez de los racimos. Con una empresa española que se llama Ajerpix. En el caso de la palta con una empresa peruana que trabaja muy bien esos temas. Hacemos básicamente: 1) vuelos para medir la floración de las plantas (estimado de lo que será la fructificación, relaciones entre la cantidad de follaje y fruta que tiene la planta, estimado de producción, eso es valiosísimo); 2) Cantidad de follaje y fruta por planta por hectárea; y 3) medición de las temperaturas en el suelo con de evitar que la palta se caiga (el fruto cuando esté pequeñito), se cae fácilmente si el suelo está muy caliente. Todo es con drones. Determinamos si tenemos que regar o no para que la temperatura no suba. Esto es lo que hacemos hoy de manera sostenida. Otra cosa es lo que hacemos es analizar plagas y enfermedades de los cultivos. Se anotaba en una libretita y ahora eso se ha modernizado, ahora se va los trabajadores con unos teléfonos y se ingresa la información y se georeferencia para evaluar cómo está el cultivo y para verificar en qué lugar están.

Este teléfono lo hacen en tierra caminando?

R: La evaluación visual es imposible de hacerlo con smratagro. Lo tiene que hacer una persona, la verificación de cuándo lo hizo sí se hace así. La otra cosa que está por implementar (ya desarrollado) es la colocación de GPS en tractores para definir las ubicaciones de éstos en el campo, buscando la georreferenciación del tractor en los cultivos.

Entrevista 2

Raúl Saldaña | Usuario de drones y Smart agro (Ejecutivo) | Danper (Perú) | 37 min

Cuál es tu rol en la empresa donde trabajas, hace cuánto trabajas, cuál es la actividad principal. Empresa agroexportadora, exporta frutas y hortalizas frescas y también conservas. Yo soy gerente de tecnología e innovación desde hace 2 años y llevo ya en la Compañía cerca de 10 años.

Cuál es tu formación, especialista en agro o tecnología

Ing. De sistemas. Pero llevo más de 16 años en el sector de agronegocios. Conozco un poco desde el sector desde que internet se conectaba a través de nextel porque no había la posibilidad de llegar con internet a la última milla. He validado o he ruteado el camino para implementar tecnología, he corregido problemas de infraestructura para implementar nuevas tecnologías. He completado la vida profesional con una especialización de tecnología para empresas y un MBA.

Respecto a agricultura extensiva e intensiva. Problemas (no económicos ni comerciales).

Primero tiene que solucionar un tema clave. Nosotros hemos desarrollado productos, cultivos en la costa donde por temporalidad sólo tenemos una ventana de cosecha en un tiempo del año; en la costa, la palta te da de abril a junio, el arándano de julio a diciembre o hasta enero incluso, el espárrago te puede dar todo el año. La agroindustria cuando ya tienen una base comercial puede ser un proveedor recurrente durante el año. Si se empieza las operaciones en una locación lo que se trabaja es ir ocupando más locaciones. Con el ánimo de que tengas mayor ventana de cultivo y de cosecha de productos. Entonces el reto que viene a partir de ello. Cómo si soy una empresa que tiene una locación de 100 ha, margen competitivo, buena productividad, cómo puedo no perder el control, gestión y eficacia en el cultivo de los productos (post cosecha y cosecha) en la escalabilidad. Cómo lo hago bien a pesar de seguir creciendo. Un principal gestor es el ing. Agrónomo, el que gestiona los cultivos. Cuando teníamos una sola locación, conocía bien el fundo, hasta le ponía nombre a las plantas. Ahora que se enfrenta varias locaciones y gestiona multicultivos, cómo lo gestionas sin perder costo, en los riegos y labores de cosecha y post cosecha. En la agroindustria el tema no es que no crezca, porque el Perú es un país es privilegiado, sino cómo apunta a tener alta competitividad en pleno crecimiento de estos negocios. Control y gestión no se debe perder así sigas creciendo, mientras escalas.

Mencionarías un segundo punto?

Dentro de la escalabilidad, conectar el cultivo con el mercado. Una manera es desde la genética del mercado. Cómo le chuntamos al cultivo cuya cosecha está acorde al mercado al que quiero ir. Cómo la siembra va “estar calificada para”. A veces se siembra esperando tener pero a veces no califica. El gran reto es que el Ing. Agrónomo se vincule con el comercial, estándares de cultivos, productos validados dentro de la reglamentación del mercado destino. Y elegir genéticamente las especies que atiendan las necesidades de mercado. Probablemente empiezan exportando USA pero quieren crecer y se enfrentan a diferentes necesidades en función a los nuevos mercados. ¿Están preparados?

Más específicamente en actividades, problemas en siembra, fumigación y fertilización.

Como debes saber los cultivos top 1 en Perú; arándano, palta, uva y mango. Estos cultivos se siembran una vez porque luego duran 10 – 15 años. Si hablamos de cultivos extensivos como la caña, sí es una siembra permanente (año, año y medio). Para alcachofa y pimienta que eran antes importantes pero se ha reducido el mercado, cada año se siembran. “Te soluciono un tema de siembra”; la solución es para 1 vez cada 15 años. En cultivos rotativos (alcachofa y pimiento) el principal problema que tienes es el prendimiento. Lo que necesitas cuidar es la nivelación del terreno, esto significa homogeneidad en el riego y en el suelo. Cuando siembras tienes que apuntar a alto rendimiento. Minimizar la mortandad de los plantines que compras del vivero. No es un dolor de cabeza, ya no son cultivos principales.

Durante el cultivo el partido se juega gestionando adecuadamente la sanidad, el riego y la nutrición. Los últimos es problemático cuando trabajas por riego por gravedad (alcachofa) pero el resto es riego por goteo, técnicas israelíes desde el año 2000. No cumplir con esto es un pecado porque se supone que tienes los pozos, tienes el canal, sólo tienes que hacer una premezclas y aperturar válvulas. Hasta del celular puedes ver si puedes ver la válvula está abierto. Es un problema sí, pero sólo lo es si es que hay una indiferencia, negligencia. Comparativamente está para que la cumplas fielmente. Lo que falta es precisión. Probablemente estás metiendo agua y nutrientes donde no debes, en una cantidad mayor en otros lugares. Falta sensor suelos, puedes regar un lote de 2 ha donde a todo le metes por igual (porque el riego tecnificado se abre por lote) pero de repente hay zonas donde el suelo no está uniforme y finalmente tienes planta de menor o mejor vigor. Un tema a vencer en la agroindustria.

Nosotros en general en sanidad, tenemos problemas con plagas y enfermedades. El resto es dónde ir a evaluar, es ir y hacerlo religiosamente, analizar las desviaciones por umbrales de plagas y enfermedades, y el 4to es tomar acción. Aplicar agroquímicos no es hacerlo así porque así. Como ser humano no te puedes automedicar. El médico te tiene que decir, ya has superado ciertos umbrales y recién te puedo medicar. La medicación en la agricultura es igual. Hay regulaciones y límites de residuos que tienes que cumplir. Ciertas dosis precisas que no tengan arrastre al momento que lo cosechas. Si al hacer muestras en los frutos de lo que saques del campo (frutos, o tallos de espárrago), porque puede generar un problema de mercado. Por eso la sanidad una labor de mucha precisión, sólo aplicar cuando debes y aplicar en las dosis precisas.

En la ejecución de los agroquímicos, también es un tema interesante. En el tractor empiezas a aplicar a todo por igual, así tengas plantas buenas y malas, porque es imposible regular las boquillas de manera inteligente. La ventaja en el tractor e implementos es que pueden cargar una gran cantidad de agricultores. Si te vas a meter al mundo de los drones...qué me cuesta, un tractor más implemento 100K, el dron 20K pero el tractor te carga 100L y el dron sólo 1L o 5L. Hay que ver si en compra y depreciación soy competitivo por litro aplicado. El dron necesita un operador. El costo de día operador vs. Día tractorista cuánto cuesta. Habría que ver, una vez que he validado estas tecnologías porque me parecen bonitas, habría que ver si tienen la capacidad. Tenemos hasta 1500 ha, cuántos drones necesitaría. Para un día promedio que aplicaría 600 ha. Tengo que calcular cuánto es el volumen máximo de cilindros (expresado en litros) que puedo aplicar en un día. Para que el servicio de dron comparativamente puedas decir cuál es el que más te conviene.

Yo uso drones para detección de anomalías de cultivo. Es de otro tipo, tienen cámaras multispectrales, tienen un propósito específico, identificar anomalías. Drones de aplicación no he hecho prueba. Habría que encontrarle el modelo de negocio y el método de costeo preciso para que genere utilidad y valga la pena en contra del tractor más implementos.

Has realizado un parangón del tractor e implementos vs. Dron. El tractor es una de las herramientas que se utiliza para cualquier cultivo

Hay tipos de tractores, depende del distanciamiento entre surcos y la altura del cultivo. Hay específicos para arándanos, espárragos, para uvas. El parrón de uva puede tener un metro o metro y medio. Tienen que tener tractores delgaditos. En cambio para espárragos, alcachofas, pueden ser anchos porque pueden cubrir dos surcos. Se compran de acuerdo a estas especificaciones.

Qué otro tipo de soluciones aplican.

Motopulverizadores, máquinas pequeñas que rocían. Necesitan de personas. O cada vez en menor medida aplicadores de mochilas, casos específicos. Antes se usaba más.

En esta actividad de la aplicación cuál es el principal reto.

Es ser efectivos en cuanto haber ido a la zona al lugar preciso para aplicar. La mayoría de aplicaciones de agroquímicos se hace de noche y tiene una razón; porque si rocías en un cultivo de día (10 am – 3pm) con el sol encima, te lo seca el remedio. El 70-80% de aplicaciones para sanidad vegetal se hacen de noche. El principal problema que tenemos es el control que el tractor esté realizando su trabajo de noche, pasar homogéneamente por los surcos, que el producto se haya rociado de manera homogénea en toda la ruta.

De qué manera utilizan este seguimiento hoy

No hay manera de saberlo, es complicado. Se pone supervisores de noche pero básicamente para validar que el tractor haya salido y atender algún problema, para solucionar un problema o atender algún desperfecto.

Este tractor tiene la posibilidad de regular la cantidad de agroquímico que se añade

No. Se puede hacer. A veces vas con personas de apoyo para regular manualmente el caudal de las boquillas. Hoy se aplica con la misma intensidad de caudal.

La información que tomas de los drones (imágenes multiespectrales) para qué lo usas específicamente

Usamos para definir identificar dónde tenemos anomalías de cultivo y para recién decidir i a evaluar por qué hay anomalías, cuáles son los motivos. Por una plaga o enfermedad, o porque no lo has regado o nutrido correctamente. O factores exógenos como el suelo, retentivo, mira hace poco la baja de vigor nos dimos cuenta que no era por estos factores, era porque el viento corre muy fuerte en una zona y golpeaba tanto que ladeaba el cultivo y al ladearlo no permitía que crezca homogéneamente. Si ves como corte transversal, se podría identificar las zonas que han sido más afectadas. Las imágenes multiespectrales nos permiten ir a visitar esas zonas con anomalías para identificar las problemáticas.

Antes del dron qué utilizaban para este diagnóstico

Antes era mandar evaluadores con el criterio de hacer el zigzag. No teníamos identificados estos lugares de bajo vigor.

Cuáles son los precios por hectárea, del tractor o tractor + tractorista.

Con tractor propio, 12-14\$ por hora máquina (mano de obra nada más, tractorista) y el tercero 30-35\$ (tractorista + máquina).

Consideras que la agricultura orgánica es un desafío en este tipo de agricultura

Es un desafío porque lo ideal es que sea libre de agroquímicos. Pero tiene que ver con la selección de la genética y de la locación de dónde vas a cultivar. Si eliges una locación que no es factible, ya cometiste un error. Elegir la variedad que va a ser genéticamente robusta y la locación. Circuitos cerrados. Hay maneras de factibilizar esto.

Cuando hablaste de la siembra. En el tema de las fumigaciones, entra un tractor específico dependiendo del cultivo. Cuál es la frecuencia de aplicación.

Pasa 1 -2 veces por semana dependiendo del periodo fenológico de crecimiento, lo que se hace con tractor es aplicación de agroquímicos. La fertilización es semanal (recuerda, riego por goteo que sirve para regar y nutrir, ahí va la mezcla, fósforo, nitrógeno, potasio, con todos los nutrientes que necesitas).

Valida tractores de la marca “John Dir”, “Maseiferguson”, y Landini. Esa Landini es específica para uva porque es bien delgadito. Pero los primeros son más anchos. Para que valides precio, mercado. Y en implementos...acuérdate que el tractor toma implementos puedes ver la marca “jacto”, es una marca brasilera vas a encontrar cilindros. El problema que vas a tener con los drones es cuánta carga vas a poder hacer. El otro tema es que si el dron falla, no puedes decirle a tu cliente que vas a volver la siguiente semana. Es como el doctor te diga cuando estás volando en fiebre y te dice que se va. En agricultura tienes que ser oportuno. Si vas a dar un servicio no puedes fallar. La gente que va a dar servicio de tractores, tiene las máquinas, stock mínimo de repuestos, supervisores, gente que te resuelve in situ inmediatamente. (el brazo se dobló, sácalo inmediatamente...) Tiene la red lista para servir. Cuando he ido a contratar drones

sólo para teledetección (y no para aplicación), tenía ese problema. Ahora que le cree el hábito al agrónomo de darle estas imágenes cada semana o cada dos semanas, les genera pánico. “Qué estará pasando con mi cultivo”, piensan. Es más crítico, no puedo dejar de atenderlos.

Existe un área que entrega estas imágenes.

Hemos creado algoritmos de procesamiento. Volar, cortar el fondo, y ponerle nombre y apellido a las zonas de riego. Hay que integrar la información del dron con nombres de los fundos y datos que están en el RP.

¿Qué marca que usas?

El modelo es E-Bee “Secolla”; Sensefly, es una marca suiza. Pero te digo que lo que más nos conviene son los satélites. Como vuelo Virú, Arequipa, Chincha, Chepén, Olmos, etc. Tendría que tener un ejército de drones y operadores. Lo que hago es poner el dron donde tenemos mayor fondo y a los otros les doy servicio satelital. La principal diferencia entre ambos es resolución y también certeza. A veces el satélite tiene nubosidad. Con el dron tengo certeza que tendré una imagen clara. Primero fue el satélite y luego el dron. Pero por pandemia no me podía mover a hacer vuelos, les he pedido que revaloricen el uso del satélite.

¿Ustedes gestionan algún tipo de permiso para volar el dron?

Ha salido reglamentación que tu operador debe estar certificado. Pero no está clara porque si vuelas dentro de tu zona no es un problema. Me imagino que la persona que va a servicios sí tiene que tener esta certificación. Pero si alguien lo usa dentro de su jurisdicción no habría problema, es lo que entiendo de la ley. Aún se está reglamentando esto. Nuestros drones son propios.

Entrevista 3

Rafael Collacso | Usuario de drones (Ejecutivo) | La Calera (Perú) | 35 min

A: Cuál es tu responsabilidad en Grupo La Calera

R: Me presento, para empezar soy agrónomo, no necesariamente un agrónomo es quien mejor administra una empresa agrícola, he conocido súper buenos de otras ramas. Yo vengo de la parte de producción, he estado en campo podando cosechando, desde obrero hasta cosechas. He trabajado en uvas, en paltas, en mandarinas y después de estar en la Gerencia de operaciones de Hoja Redonda que pertenece al Grupo Brescia, pase al Grupo La Calera en otro perfil en Gerente de Administración y Finanzas. Retador porque conocía la parte operativa y ver la parte de operaciones. Me ayudó a poder entender mi posición actual.

A: Entiendo hiciste un MBA en Esan.

R: Hice mi MBA en Esan en el 2013. Actualmente, si estamos usando los drones en la agricultura. Encontramos algunas facilidades y deficiencias de la tecnología. Facilidades en el sentido que avanzas rápidamente en campos que tienes muy alta densidad, entre líneas a 4-5 metros, entre plantas a 1.5 -2 metros; tienes muy cerrados tus campos, no puede entrar la turbina. Porque la turbina necesita un espacio entre planta y planta, si no tienes te araña la fruta al pasar el tractor con la turbina. En el caso del cítrico te pide prácticamente un fruto de plástico, que no tenga ni una macha, eso es lo que se puede exportar, cuando tiene alguna mancha o raspón la fruta, se queda al mercado nacional.

A: Me comentó que también tienen paltos.

R: Si, también tenemos paltos.

A: ¿En ese cultivo también existe este tipo de problema?

R: Si, te aceptan algunas manchas en la cáscara, lo que tapa un dedo pulgar. A veces tienes un poco más y eso se queda en el mercado nacional. Normalmente en la palta tienes un 90-95% exportable, en el cítrico sí, un buen exportable estás hablando de un 50-60%. Tienes que ser un capo para un 70-80%. Cada panadero lava tu pan, así que te dicen cosas que no son. Entonces el costo por ha del dron, normalmente nos está saliendo a 150 dólares por ha más o menos porque en 2 horas un dron aplica más o menos 2 ha.

A: 150, ¿ahí incluye el costo del insumo?

R: No, sólo la aplicación. Lo que pasa es que lo diferenciamos, el costo del producto es lo mismo. Lo que aplica 2mil litros o en un dron de 15 litros de capacidad, al final, nosotros lo que aplicamos por ha lo metemos o en un tanque de 2mil litros o en un tanque de 15 litros que es el dron. Solo que en el dron está mucho más concentrado.

A: Ahí se acaba la batería, entiendo hay un limitante de batería. ¿Cuánto tiempo dura?

R: Ojo que no es un tema nuestro, viene una empresa y nos da el servicio. Te la puedo dar, te la paso por WhatsApp.

A: Sabes que dron usan, comúnmente se usa el DJI AGRAS 16 litros.

R: Ese, pero no me acuerdo el termino técnico. Si quieres me envías un correito y con toda la disposición en lo que ustedes necesiten.

A: En cuánto a los cultivos, cuales han sido los que ha habido mayor dificultad en aplicar con dron. Alguna limitación con el dron.

R: Ese tema del dron recién lo hemos hecho este año. Se ha probado dos cosas este año a pedido de gerencia general, uno es el tema de helicópteros y otro es el tema de los drones. Compararlo con lo que normalmente hacemos que es trabajarlo con turbinas. Pero como te decía, hay campos que tiene alta densidad y la turbina no entra por el espacio que necesitas y no entra el tractor, ahí hemos querido aplicar los helicópteros. Más allá de si se pueda o no se pueda, si se puede aplicar, el tema está en la eficiencia que tu necesitas. Por ejemplo, cuando tu tienes una plaga, por ejemplo acaro del tostado, necesitas un porcentaje de control. Por ejemplo si tu tienes 100 ácaros que son microscópicos, vamos a hablar de 100, hemos visto que con un dron tiene

control de 45-50% versus una turbina que tiene 85-90%. Ahora, no es un tema de resistencia del ingreso de una nueva tecnología, que el Gerente de Producción no lo acepte pero, en particular, creo que el dron puede adaptarse un poquito más al tema de aplicaciones foliares más que a un tema de control de plagas, por ejemplo. Porque en un campo tu tienes más o menos 25 aplicaciones, que tu haces en un ciclo productivo; dentro de esas 25 aplicaciones normalmente tu estás alrededor entre 5-9 que son para fungicidas, más o menos 3 foliares al año y 12-13 aplicaciones con insecticidas que tu haces para control de plagas. Entonces lo que se ha podido ver es que a nivel de avance, depende del volumen de agua que tu quieras aplicar con el dron.

A: ¿Impacta mucho el volumen de agua en la eficiencia?

R: Mira, ustedes como miden la eficiencia de un dron, nosotros lo estamos haciendo de dos formas. Una es con papeles hidro-sensibles; la otra forma es, que es lo que más le interesa al jefe de producción, si controla o no la plaga. Entonces en ambos casos si tu aplicas un volumen de 15-20 litros por ha, no te controle bien la plaga y no te marca los hidro-sensibles.

A: ¿Varia si es el cítrico o los paltos?

R: Mas o menos es parecido. Aquí hemos llegado a la conclusión que más nos va a servir el tema de dron para las aplicaciones foliares, más que para el tema de control de hongos, de insectos o se ácaros.

A: ¿El ciclo productivo de los cítricos es igual a la palta?

R: Si.

A: Quisiera que me contaras un poco, ¿cuales son los principales problemas de la agricultura?

R: Mira Andrea eso es un poco más macro, a ver, yo lo que pienso es que mucho se habla del tema de transformación digital, innovaciones pero muy poco a nada se ha escrito. No se si has encontrado mucha bibliografía.

A: Poquísima la verdad.

R: Los peruanos somos muy poco de compartir y sobretodo de escribir las experiencias que uno va teniendo, pero yo lo que pienso, yo he estado desde el lado de producción, ahora en la parte administrativa. Dentro de la parte administrativa creo que puedo decirte mi opinión, yo creo que en el tema de agricultura hay mucho menos desarrollo que otros sectores como minería, petróleo; creo que si uno se va a parar a hacer transformación digital, lo primero debe trazar una hoja de ruta. Lo primero es implementar una ERP, un software de gestión y a partir de ello tener desarrollos colaborativos con este ERP. Puedes cruzar el rendimiento de la persona, por el ejemplo, hoy cosechas 50 jabas pero de donde vienen, de que distrito, para saber de donde rinde mejor las personas para poder dirigir tu política de reclutamiento, política de incentivo y de transporte.

A: Y qué software es el que usan

R: Hay muchos ERP's, el más conocido en las más grandes es el SAP pero tienes otros que están más enfocados en la parte de agricultura que es el SIRA, AgroData, varios Softwares. El que usamos nosotros es más versátil y si llama Genesis.

A: ¿Cuánto tiempo llevan usando el software?

R: Genesis ya lo venimos usando, no sé, como 6-7 años.

A: Has visto cambios positivos.

R: Depende mucho del director de orquesta. También he estado en implementaciones de SAP que cuestan 5 millones de soles, donde no te da nada, incluso lo tienes que volver a implementar porque la primera no caminó. Muchas veces no es un tema de ERP sino como lo estructura, como lo implementas. Tiene que ser alguien que no sólo sepa de ERP, sino también sepa de negocio para que sea exitoso y rápidamente acogido por los usuarios. En resumen, lo primero que uno tiene que hacer para hablar de transformación digital en agricultura es tener tu información estructurada en un ERP. Tienes información en Excel en campo que no se cruza,

o no estructurada que se anota en cuadernos, registros que se llevan así. Por ejemplo, los análisis foliares, de suelo, de agua; nadie lo pasó a un Excel ni lo estructuró.

A: Y con ese tema de análisis de cultivos, ustedes con los drones ¿tienen algún servicio que sea de análisis, monitoreo con los drones?

R: Si, hay empresas que te miden el área real, en empresas grandes a veces ese es un problema; lo usan para determinar cual es el área neta de un lote determinado. Otro es el tema de fotometría, de tus campos, también he visto algo de eso.

A: Le ves potencial para encontrar las plagas a tiempo.

R: Se que eso se puede hacer, pero no está del todo desarrollado. No ha venido una empresa que nos diga mira yo te determino que tu nivel poblacional de tal plaga es tanto y ya necesitas una aplicación. Todavía no.

A: Interesante. Y otros problemas que encuentres en la actividad agrícola.

R: El tema de mano de obra, cada vez hay menos gente y el jornal sube más. Lo bueno es que nosotros que tenemos cítricos y paltas, la cosecha se centran de abril a julio y parte de agosto, mientras que la uva, el arándano y el esparrago se centra más a partir de agosto a diciembre-enero. Entonces, somos distinta demanda de mano de obra.

A: ¿Y ustedes pensado en pasar a agricultura orgánica?

R: Nosotros no hemos pensado en eso, la verdad no lo hemos analizado. Me parece que es súper difícil ser 100% orgánicos por el tema de nivel de plagas que tenemos, quizás en otras zonas donde hace mucho frio o mucho calor ahí si se pueda, aquí con el clima no llegas a matar todas las plagas.

A: Sobre estos problemas que me has comentado, cual crees tu que sería el ranking.

R: El tema de mano de obra es el principal, el segundo que podría decirte es el tema del agua, que no lo hemos hablado. Cada vez hay menos agua, hay que perforar más profundo, cada vez hay más limitaciones para poder perforar, las licencias, la formalización.

A: Quisiera saber un poco más de los helicópteros, que otras soluciones, otras alternativas a parte de los drones.

R: como te decía el tema de helicópteros, más o menos nos cobran alrededor de mil dólares la hora y con eso se avance 23 ha.

A: ¿Para fumigación?

R: Tu puedes aplicar lo que tu quieres, el tema es medir la eficiencia de esa aplicación. La del helicóptero es menor que la de los drones.

A: Qué otras alternativas han visto para los problemas que me comentas.

R: Lo que nosotros estamos haciendo para innovación es para automatizar, porque no vamos a encontrar soluciones que te cambie la vida de la noche a la mañana, pesimista. Al contrario tienes que ir encontrando los procesos que vas encontrando y darle una solución. En la parte de contratas a cada rato, no las puedes tener todo el tiempo trabajando. Termina la cosecha y las despides.

A: ¿Cuántas personas fijas tienen trabajando?

R: 1,100 personas fijas, en la cosecha del pico máximo llegamos a 2,700 personas.

A: Retomando lo anterior, estos foliares que implementan con drones, que épocas del año se aplican?

R: Lo hemos estado haciendo hasta la semana pasada.

A: ¿Cada cuánto tiempo es?

R: Desde agosto mas o menos hasta la semana pasada.

A: ¿Con qué frecuencia?

R: Lo aplicas hoy y regresas en un mes y medio por ese mismo campo con aplicación del dron. Nosotros tenemos 90 campos.

A: Eso es básicamente todo.

R: Toda la disponibilidad para lo que necesiten.

A: Ahora cuando tengamos nuestro prototipo, nuestra propuesta, queríamos saber si podríamos enviarte.

R: Claro que sí. Está bien Andrea. Con todo gusto para lo que necesiten me avisan.

ANEXO 2. Entrevistas para el análisis de la entrevista a agricultores tradicionales

Entrevista 1

Rubén Villazana | Ing. Agrónomo (Early adopter) | Agrícola San Francisco de Asís (Perú) | 28 min

A: Cuéntame de ti.

R: Yo estudié agronomía en la Universidad Agraria de La Molina, 2000-2006, después seguí algunos otros cursos como sistemas de riegos, sobretodo de goteo. Me incliné más por los cursos de frutales. También lleve cursos de áreas verdes y plantas ornamentales. De experiencia laboral, lo que es frutales estoy en paltos y los olivos, que es quizás donde más domino. En los paltos también alrededor de 4-5 años. Estuve un año en la Calera, luego el Agro Molles.

A: Sobre la actividad agrícola, ¿cuáles crees que son los principales problemas?

R: En todo caso, relacionado con los drones podría ser el tema de manejo de plagas y fumigaciones. Evaluación de manera frecuente, preventivo, las plagas requieren una evaluación de manera técnica y de esta forma creo que los drones podrían ayudar, no sé si pueden sacar muestras. Muchas veces en el olivo, obtener una muestra de una plaga que succiona la sabia del olivo, anteriormente comenzaba por la parte baja del árbol pero ahora empieza por la parte alta de los arboles. Entonces de suelo no esta tan buena la evaluación, porque hay que subir árbol por árbol, toma mucho tiempo; en cambio de un dron con las cámaras porque las plagas se ven en los síntomas, las manchas negras. Para la evaluación, muchos cultivos necesitan personal que todos los días vayan caminando por las áreas grandes, imagínate 800 ha son áreas inmensas, entonces toman mucho tiempo, los drones son una buena solución para la toma de muestras o el monitoreo de las plagas que se hace por lo general mínimo semanal o quincenal la evaluación de plagas sobretodo cuando se incrementa el calor. Otro para la aplicación, hay drones que he escuchado para aplicaciones que también seria una buena alternativa, en cultivos sobretodo de exportación que son en áreas grandes, los paltos, los cítricos, las uvas, hay muchos cultivos de exportación. También los anuales como el esparrago, los ajís, la cebolla. También para la papa aunque no se exporta tanto, se cultivan grandes áreas de papa ahí podría ser último. Después otro problema relacionado con los drones, para enfermedades no solo plagas, tienen síntomas por áreas, si hay marchitez, por ejemplo en el ají piquillo podría diagnosticar por los síntomas como el color de las hojas, la marchitez de las hojas mismas.

A: En el olivo también se nota en las hojas?

R: En olivo también, por ejemplo, en las áreas grandes que hay en Bella unión, a la altura se podría detectar la caída de hojas o el amarilla-miento de las hojas, quiere decir que ahí puede haber las enfermedades conocidas como la bruja o el hongo que ataca la raíz y va amarillando la hoja. A veces en los olivos, en Yauca son áreas pequeñas pero la comisión de regantes podría verificar todo el valle. En este caso de interés en general, por ejemplo como la mosca blanca que se introdujo y a veces un solo propietario es complicado evaluar entonces todo el valle se podría beneficiar.

A: En general de la agricultura, que problemas existen?

R: Después de las plagas está el tema de fertilización, básicamente hay un mal manejo de la fertilización cuando no hay un adecuado asesoramiento técnico. Por ejemplo, se abusa mucho del uso de nitrógeno, se echa sin un previo análisis de la situación; ahí es donde podría entrar a tallar. No solo el tema de nitrógeno, sino el potasio. Ahí siempre la agricultura pequeña a veces no hay capacidad o no tiene los suficientes recursos para contratar un servicio y el ministerio de agricultura no tiene suficientes técnicos para apoyarlos. Entonces los agricultores usan los fertilizantes de manera indiscriminada, después los micronutrientes no los echan, no los consideran, es esencial pero no lo consideran por eso los cultivos no dan su rendimiento

adecuado, todo su potencial. Es un tema crucial en el Perú, si el ministerio tuviera la capacidad o si se organizaran los pequeños agricultores, podrían asociarse y contratar técnicos y solucionar ese tema. Aunque hay muchas ONG's que trabajan ese tema pero se requiere trabajar bastante el tema de fertilización. Otro tema es el del agua, más complicado, no se si tendría relación con los drones, pero el tema de riego es crucial porque deberíamos ir innovando y ver el sistema de riego por goteo tecnificado. Nos permite hacer un uso más óptimo de agua. Haciendo una comparación, se dice que por el riego por gravedad se aprovecha solo un 50% del agua, en cambio el riego por goteo tiene un 85% que aprovecha la planta. Aparte cada vez hay mas escasez de agua. En el fundo de Layta, me contrataron para eso para cambiar de riego por gravedad a riego por goteo. Se va haciendo en forma gradual, cambiando poco a poco. No se vio efectos negativos, pienso que en los olivos también se podría hacer, reemplazar a goteo. En cultivos nuevos, ayuda mucho al manejo del agua, la fertilización, agua le llega oportunamente el agua. El riego por gravedad, lo que hace darle mucho agua, por una parte se lava los nutrientes que está en la superficie y contaminan el nivel freático de los suelos.

A: ¿Cuál sería el ranking de los problemas que me comentas?

R: El mayor problema de la agricultura pienso que por la experiencia que tengo podría ser el tema de plagas y enfermedades que por lo general ahí si hay mucha deficiencia, no se sabe manejar, no se hace evaluación y se aplica por lo general por aplicar también. Usan insecticidas de forma indiscriminada y dañan a los controlados biológicos que son los insectos. En ese tema falta mucho, la mayoría de agriculturas de frutales tiene mucha deficiencia y sería una solución la tecnología como los drones.

A: en tu opinión, ¿Qué te parece la propuesta de drones en la agricultura?

R: Yo lo veo con buenos ojos, como una buena alternativa. Que nos va a ayudar a reducir costos, a hacer un mejor trabajo. Aunque el ojo del hombre es mejor pero también mejor porque hay lugares que no podríamos llegar porque muchos frutales son altos y tienen una altura de 3-4 metros, no son como los cultivos anuales que están casi a la altura del hombre; pero incluso para esos cultivos para las áreas grandes aceleraría el proceso. Por ejemplo, para evaluar se requiere una ha o 10 ha, caminar y caminar y tomar muestras; áreas mas rápido en menor tiempo, también ayudaría a cultivos anuales. Tal vez por el costo los pequeños agricultores no lo pueden utilizar pero la gran agricultura esta a la vanguardia de la tecnología y de hecho están compitiendo con agricultura de todo el mundo entonces esas empresas exportadoras están adelante. Es una herramienta adecuada que hay que ir adaptando.

A: Nuestra propuesta es brindar servicio de drones de monitoreo/análisis para detección de plagas mediante las imágenes y la idea también es el servicio de fertilización y fumigación hacerlo con precisión

R: Claro, yo si estaría dispuesto a poder usar esta tecnología para poder dar esa solución que uno no puede hacerlo con las personas. En cuánto a los costos, tendríamos que analizarlo, ver el tiempo de duración de la maquina, nos permite reducir costo de personal.

A: ahora con que maquinaria están fumigando

R: Usamos el tractor y la tanqueta.

A: Es un problema el uso de tractores?

R: Compacta los suelos y muchas veces, en el caso de los frutales que tienen sus pozas, cuando se riega el agua se desvía y ya no empoza en el lugar adecuado y se va por las calles y hay que poner personal para poder corregir. Pero sobre la compactación a veces pasa desapercibido pero las raíces de esa zona van muriendo de esos lugares que por lo general va siempre las máquinas, hay poca oxigenación. Los suelos deben tener la capacidad de retener oxígeno, al pasar tractores poco acceso al aire y oxígeno. Ese tema si es muy importante. Lo que en todo caso se hace, cada cierto tiempo, como hacemos en los cultivos aquí, pasamos el polidisco tratamos de remover el suelo cada 2-3 años para des-compactar esos sitios.

A: Ya Rubén, muchas gracias.

R: Ya Andrea, quedo a disposición.

Entrevista 2

Manuel | Administrador | Early adopter | Cuestionario y entrevista 45 min

¿Cuál es su actividad principal? ¿Cómo llegó a desempeñarse en este rol? ¿Hace cuánto tiempo se dedica a la enseñanza y a impulsar la actividad agrícola?

La actividad principal de la empresa es cultivo de mandarina para exportación y mercado local. Forma de cultivo convencional, donde se usa productos químicos permitidos y en las dosis permitidas, así también se incluyen productos de origen orgánico. Me desempeño como Gerente General por 10 años. El negocio es un cultivo de mandarinas y es una herencia de mis padres. No me dedico a la enseñanza.

¿Cuáles cree que son los principales problemas (no comerciales o económicos) de la agricultura extensiva e intensiva en el Perú respecto a las actividades agrícolas siguientes: abono (o fertilización), siembra y cuidado del sembradío?

Te puedo hablar de la agricultura intensiva, por mi experiencia en esta clase, puede ser que sea similar a la agricultura extensiva en varios puntos.

(aquí una observación. He hecho una lista de 3 problemas en general para cualquier agricultor, pequeños sobretodo porque son ellos los que están más expuestos a los problemas. No entiendo bien tu pregunta, quieres que haga una lista de problemas para 3 temas diferentes: ABONO, SIEMBRA Y CUIDADO? Es eso, si es así, cuantos problemas por cada tema?)

- Acceso a la información. Por este problema es que los agricultores pequeños no planifican sus cultivos, ni tampoco tienen conocimiento de técnicas profesionales para ejecutar las operaciones.
- Atomización de las áreas sembradas. Por este problema, los agricultores pequeños no tienen poder de negociación en cuanto al precio, porque no logran asociarse de alguna manera y poder ofrecer un volumen como un solo proveedor
- Escasez de agua. Este problema afecta a pequeños y a grandes. El agua ya ha dejado de ser un bien abundante desde hace años. Políticamente se maneja el recurso del agua.

(En caso no sea mencionado este tipo de agricultura.) ¿Cuál es el principal desafío de la agricultura orgánica en el Perú?

Abono, siembra y cuidado, son independientes. Cada uno es una parte de un proceso.

Acceso a información. El pequeño agricultor usualmente no tiene mucha independencia; se compara con su vecino o le hace caso al vendedor de agroquímicos. Es como automedicarse porque puede tener el mismo problema o no. En la escasez de agua, deben realizarse cada vez pozos más profundos.

Respecto a la fumigación, mi preocupación principalmente es por la arañita roja. En cada cultivo por lo menos hay dos plagas que son las más preocupantes. Antes usábamos tanques con mangueras (1 maquinista, 1 tractorista y 4 fumigadores, 3-5 horas/ha), ahora es un tractorista que trabaja solito (aún no lo hemos tomado y requiere un diseño de cultivos específico, restricción de orden geográfico de los cultivos, se hará cuando se cambien los cultivos que fueron diseñados para mangueras), la tecnología reduce la mano de obra. También existe un sensor que solo se activa cuando ve el árbol. Existe otra tecnología en la que pasa electricidad por los árboles y el agua se adhiere a las hojas (no chorrea). Para la arañita roja, para evitarla se debe mantener limpios los árboles y se tiene que lavar con mucha agua. Cuando la mueves al suelo, detienes su ciclo. Todos lavamos plantas, palta, mandarina. Cuando ya no se puede controlar con lavado se aplica. Nosotros tenemos valores mínimos y máximos para aplicación; 1 araña por hoja no es un problema. Una planta saludable permite cierta población

de plaga. Por una araña no vamos a aplicar máquinas, veneno, etc. No compensa con el beneficio. Como empresa no tenemos que ser 100% sin araña, sería muy costoso. Ahora no creo que el dron pueda ser tan efectivo para lavar la planta y cuántos drones se necesitaría. Además, no se autoabastecen. Capaz el de monitoreo posiblemente sí trabaje más rápido, conteo de arañas para saber cuándo se aplica. El de aplicación sí funciona cuando es aplicación “tipo ducha”, pero en el árbol es como 3D, tienes que ir por los costados. Inclusive tenemos que ir por debajo de la copa, un operario entra debajo del árbol. El árbol ocupa un espacio de 2m² y de altura debe ser de 2m. Las empresas ahora mantienen este tamaño para poder gestionar mejor el árbol. Fumigaciones o aplicaciones son 12 por año y se tienen 500 plantas por hectáreas. Dos tipos de fertilización, edáfica o al suelo (de mayor importancia) y foliar, esta última a través de tanques. Es una fertilización complementaria, es una deficiencia puntual en algo, echarle el nutriente a través de las hojas a veces absorbe más rápido que las hojas. El suelo es como si fuera “el almuerzo, la comida”, el foliar es “su pastilla”. Utilizamos abonos sintéticos, sales y para mantener las características del suelo, incorporamos materia orgánica (guano) para que el agua pueda retenerse mejor. Para que no filtre el agua.

En los drones veo primero identificación de síntomas, eso ya está. A nivel satelital ya hay patrones de colores, si un campo necesita agua, etc. En drones también puede haber así. Hacer el trabajo que hace mi evaluador. De repente de aquí 10 o 15 años. Lo que es fumigación o aplicación, para árboles, está más lejos. Más pronto será para hortalizas, en cultivos de alfombra. Me parece un poquito complicado.

¿Cuál sería el ranking de los problemas mencionados en la pregunta 2?

Ya está ordenado por importancia, según mi parecer.

Por favor agradeceremos pueda detallar cada uno de estos problemas. (¿Cuáles son los objetivos de las tareas realizadas?, ¿cuán complicados son los procesos actuales?, ¿qué soluciones se utilizan hoy y cuáles son sus ventajas o limitaciones?, ¿qué gastos implican estos problemas?)

Luego de esta descripción, ¿considera que el ranking del punto 3 se mantiene o cree que algo debe ser modificado?

Este punto 4 podría responderte por teléfono mañana.

¿Qué opina del uso de *smartagro* en la agricultura, conoce algunas aplicaciones? ¿Cuál cree que es la mejor herramienta y por qué?

Sinceramente recién escucho el termino de smartagro. Por lo que puedo imaginar tiene que ver con uso de apps para información relacionada con cultivos. Si conozco algunos app. Uno de España y uno de la India. Ambos app proveen una plataforma para geolocalización del predio agrícola y sugieren actividades como aplicación (fumigación) o fertilización de acuerdo al cultivo y clima. También tienen un espacio para subir información acerca de costos materiales, planillas, costo de horas maquina, etc y para luego ir conociendo los costos acumulados por campaña.

¿Qué opina sobre el uso de drones en agricultura de precisión, tanto para diagnóstico (a través de toma de imágenes) como para la optimización de aplicaciones en fumigación y abono (o fertilización)?

Me parece que es un buen intento tecnológico para poder reducir los tiempos en las operaciones diarias. No tengo experiencia con drones en cultivo, pero mi gustaría conocer el alcance y precisión de sus datos. Esto en cuanto a diagnóstico. En cuanto a fumigación y abono, bueno, he visto videos sobre drones operando en cultivos pequeños como hortalizas, lo cual me parece que va por buen camino. Pero en cultivo de mandarinas no se si sería viable. Actualmente

usamos 1 tanque de 2mil litros por Ha (500 plantas) para una aplicación. Claro que la aplicación se produce cuando la infestación supera un valor máximo permitido por costo (umbral del costo). Me imagino que los drones, tendrían que operar en niveles de infestación mucho menores para poder cubrir el área por focos o de alguna manera parecida, ya que tienen poca capacidad de tanque.

Entrevista 3

Roberto Silva | No indica | Early adopter (dueño) | Entrevista 49 minutos

Hola Roberto, cómo estás. Cuéntanos de ti.

Me comentaron que están interesados en saber si los drones funcionan. ¿Funciona para ciertos productos, para ciertos cultivos? Hay una parte teórica, y una parte práctica. Tenemos banano orgánico y uva convencional. Este año arrancamos con 15-20 ha en uva que corresponde al 30% del campo total. Somos una empresa pequeña. El problema del tractor es que compacta el suelo, una y otra vez compactas el suelo. no te das cuenta de eso. Si estas en una agricultura orgánica no quieres matar los microorganismos, no quieres hacer eso porque limitas las raíces y maltratar el suelo. La idea del dron es que debería bajar costos. En banano no entra el tractor, para las aplicaciones foliares. Se hace a través de cilindros, cada uno de 200 litros (3 por ha, manualmente, con pistola y mangueras y motorcito). Me demoro 4-5 días y por lo menos 4 personas que hacen la aplicación, los costos son muy altos. Es interesante ver esto. El convencional tiene varias opciones; tractor, mochila y motor. Hay que comparar esto vs. el dron. La pregunta que vamos a hacernos es la cobertura que haremos con el dron, pero no podría saber si ni siquiera sabemos cuál es con el método convencional. Necesitaríamos hacer ambos en las mismas condiciones.

Queremos enfocarnos en cultivos orgánicos, eco-amigables.

Soy un apasionado de eso. Hace tres años estudié eso y hace año y medio entré al banano orgánico, inicié con 40 ha y ahora otras 40 ha. Lo más importante es el manejo del suelo, es increíble la simbiosis entre las raíces de la planta y el suelo. En la raíz, tienes fungus que pueden traerle magnesio a la planta que puede estar a 2 o 3 metros de distancia. Hay otro aspecto bien interesante de secuestrar el carbono del aire y fijarlo al suelo a través de microorganismos; un proceso de fotosíntesis. ¿Han visto la película en Netflix “Besa el suelo”? Es en línea de lo que quisiera lograr.

El tractor consume aceite, compacta el suelo. Medio ambiente, costos y rapidez son razones para irme por el dron. Lo convencional a lo orgánico ha costado mucho, me gustaría promover a que todos sigan el tipo de agricultura que estoy haciendo. No soy agrónomo pero ya tengo 10 años acá.

La agricultura regenerativa debería ser el objetivo de todos los agricultores.

En agricultura convencional aplicas 1000 L/ha, para el dron solo 20 L. ¿Funciona? Para la uva hay un producto que cuesta 1000\$/L y yo puedo estar usando dosis muy pequeñas, entonces la precisión debe ser muy buena. No sé si yo arriesgaría poner esto en un dron y por ser un producto tan fino quizás me estoy equivocando y debo utilizarlo con el dron. La única forma es verlo con la revisión de cobertura, tipo de boquillas (se puede cambiar y obtener de mayor volumen), lo ideal es verlo. Se puede ver quizás desde el lado de la empresa de drones pueden ver si las verdes para la uva, las amarillas para el banano. Puedo yo quizás conseguir. Hay mucho tema por hacer en aplicaciones. Tenemos que medir la altura de aplicación, la velocidad de aplicación, caudal de aplicación, todas esas preguntas que debemos hacernos. (Nikita: “Hay que compararlo. Medir los impactos por cm². Podemos utilizar el papel hipersensible.”)

No tengo una persona que opere el dron, Tengo una chica que trabaja con fitosanidad y a ella es a la que vamos a entrenar para que use el dron, y yo.

Yo vuelo dron convencional, hace 3 años. Filmé una película “Cebiche de tiburón”, las filmé con dron. Una cosa es para filmar y otra es para aplicar.

Los costos son fáciles, un agricultor podría sacarlo rápidamente. Para qué productos podría funcionar, es mucho detalle. Un ingeniero agrónomo se metería a 100%, estudiaría la deriva, viento, etc. Sí es importante por lo menos saber, qué nivel de cobertura y ver en qué tipos de producto funciona. Hay productos que necesitan utilizarse con determinada cantidad de agua.

Es muy crítico porque si no aplico bien, capaz la planta no brota. Quizás con una línea podría probar pero con una hectárea ni loco.

Por los vientos veo que tengo una ventana horaria de aplicación de 5 de la mañana hasta las 9 a.m. No sé si esté exagerando. Las empresas que más van a innovar son las empresas que están dedicadas a la exportación. Uva y banano son dos cultivos extremos, muy distintos. Sus condiciones son diferentes, en el banano no entra el tractor, es alto. Tiene sus dificultades. Lo que es clave para el agricultor, la cobertura convencional vs. uso del dron. Rapidez y costo, es fácil. (Nikita: “En realidad todo es empírico. No hay objetivos.”) En plátanos capaz sería interesante fumigar, árbol por árbol, en cambio las aplicaciones en plátano y uva, serán continuas. (Nikita: “Yo llevo mis herramientas, si tengo que desarmar el dron, yo mismo lo hago y lo resuelvo.”)

Entrevista 4

Daniel Lam | No indica | Early adopter | Cuestionario

¿Cuál es su actividad principal?

Agroexportación, certificación agrícola

¿Cómo llegó a desempeñarse en este rol?

Por la experiencia previa en el área de calidad en empresas agrícolas.

¿Hace cuánto tiempo se dedica a la enseñanza y a impulsar la actividad agrícola?

Trabajo en agroexportación desde hace 12 años.

¿Cuáles cree que son los principales problemas (no comerciales o económicos) de la agricultura extensiva e intensiva en el Perú respecto a las actividades agrícolas siguientes: abono (o fertilización), siembra y cuidado del sembradío?

En cuanto a la fertilización:

Garantía de calidad y continuidad de fertilizantes foliares (existen muchos en el mercado que no garantizan su contenido de nutrientes ni continuidad de fórmula).

Cada vez más los pequeños y medianos productores utilizan fertilizantes sintéticos con una mejora a corto plazo deteriorando la calidad biológica del suelo.

En cuanto a las áreas siembra;

La falta de control del estado en el impacto ambiental de la actividad agroexportadora a raíz del boom reciente está generando pérdida de biodiversidad (mono cultivo de palta, tala de bosque kion, monocultivo intensivo de Quinoa)

El problema del productor pequeño en el manejo de sembradío:

Gestión de residuos de pesticidas, poca toma de conciencia por parte del agricultor sobre riesgos a la salud sobre el uso de pesticidas. Poco control y fiscalización de sustancias pesticidas prohibidas en mercados internacionales.

(En caso no sea mencionado este tipo de agricultura.) ¿Cuál es el principal desafío de la agricultura orgánica en el Perú?

Principal desafío:

Diversificar mecanismos de formalización de la mano de obra de manera diferenciada a grupo de productores, asociación de productores, medianas y grandes agroindustrias

¿Cuál sería el ranking de los problemas mencionados en la pregunta 2?

1. La formalización de la mano de obra (cada vez más escasa en el momento oportuno)
2. El impacto ambiental de boom agroexportador.
3. La gestión de residuos tóxicos de la agricultura (pesticidas, fertilizantes sintéticos)

Por favor agradeceremos pueda detallar cada uno de estos problemas. (¿Cuáles son los objetivos de las tareas realizadas?, ¿cuán complicados son los procesos actuales?, ¿qué soluciones se utilizan hoy y cuáles son sus ventajas o limitaciones?, ¿qué gastos implican estos problemas?)

Luego de esta descripción, ¿considera que el ranking del punto 3 se mantiene o cree que algo debe ser modificado?

No es necesario.

¿Qué opina del uso de *smartagro* en la agricultura, conoce algunas aplicaciones?

No he utilizado Smartagro, pero si una similar FarmerJoe es una herramienta importante para la trazabilidad y control de costos remoto.

¿Cuál cree que es la mejor herramienta y por qué?

Hay muchas. En temas de control de costos el SAP es una herramienta muy útil y difundida en empresas agrícolas.

¿Qué opina sobre el uso de drones en agricultura de precisión, tanto para diagnóstico (a través de toma de imágenes) como para la optimización de aplicaciones en fumigación y abono (o fertilización)?

La efectividad del uso de drones para el diagnóstico nutricional y sanitario esta limitado para ciertas condiciones; propiedades de grandes extensiones uniformes y mecanizables (aplicables más a costa en explotaciones con irrigación) que corresponde a un 15% del área agrícola nacional, y aunque aporta más del 50% del PBI agrícola.

Sin embargo, hay muchas otras necesidades que faltaría por atender el otro 85% de área agrícola se encuentra atomizado y constituye la base de la seguridad alimentaria nacional (producción para mercado local y para agroexportación). Es grupo se encuentra tecnológicamente aislado. No en todas las zonas se encuentra habilitado la red 4G (necesarios para el control remoto en tiempo real de las actividades) así como la familiarización de uso de registros a nivel de agricultor (ni en físico ni en digital).

ANEXO 3. Entrevistas a expertos en drones

Entrevista 1

Diego Felipe | Usuario de drones (Emprendedor) | Bee TIC (Colombia) | 77 min

D: Fui a Brasil, hice maestría en mecatrónica en Brasilia. Terminé el 2009. Y de ahí gané otra beca, fui a hacer una especialización en Mecatrónica. Un tiempo haciendo chips para aplicaciones automotrices. Y bueno en eso pasé una parte del tiempo. De ahí me sentía muy pesado en el trabajo que estaba. Me sentía como estancado. Realmente no me hallaba. Decidí volver a mis inicios de hacer emprendimiento. Siempre me ha gustado el tema. Entonces regresé a Colombia el 2013. Entonces ahí inicialmente comencé con el tema de aplicaciones para empresas de seguridad y video vigilancia. Más porque teníamos un amigo que quería invertir en nosotros hace un tiempo, incluso antes de irme a Brasil. Nos encontramos y ahí hicimos cosas chéveres. Pues, en determinado momento retomé un tema que siempre quise que era aplicar tecnología en el sector agricultura. Siempre me ha llamado mucho la atención aplicar tecnología en la agricultura. Siempre me ha llamado la atención, no sé por qué. Principalmente porque es un sector que está muy desatendido. Veo también un aporte desde el punto de vista social, una gran oportunidad principalmente aquí en Colombia y también hay una oportunidad económica. Empezamos el 2015 a interactuar con el Parque Tecnológico de Café en Parque Pucaya, en Cauca. Surgió la necesidad de trazar el café, una necesidad que tenían identificado. Porque pues digamos que es algo que está muy desatendido. Empezamos a hacer herramientas de aplicaciones móviles para trazabilidad en café. Empezamos 3 personas. Ahí sugiero unas oportunidades a partir de unos proyectos departamentales que es Innovación Cauca. Empecé a escribir proyectos. Ganamos 3 proyectos. Empezamos a solidificar la herramienta y empezaron a darse como oportunidades. Hicimos una primera herramienta donde hacíamos la caracterización de predios cafeteros. Les voy a mostrar un poco...esa caracterización la hacemos tanto en tierra como en drones.

C: Diego disculpa, la señal se ha complicado un poco.

D: Espérame que estoy detrás de mi casa. Aquí tengo una mejor señal. ¿Me escuchas bien ahí no?

C: Sí, gracias.

D: Entonces iniciamos con este proyecto de trazabilidad. Principalmente puede ser aplicado a cualquier industria agrícola. El café está muy bien institucionalizado a partir de la Federación Nacional de Cafeteros. Aquí en Cauca es una muy buena oportunidad. Fuimos creciendo de a pocos. Realmente no es una empresa muy grande. Ehh...entonces el año pasado tuvimos 3 geógrafos, 2 desarrolladores móviles, 1 desarrollador back end y bueno uno que estaba coordinando las cosas y tenemos a un piloto certificado para el manejo de drones y toda esa cuestión y básicamente ese es el equipo. Sígueme preguntando y en la medida que vas preguntando te voy comentando más detalle de lo que hacemos. La pregunta es también qué es lo que hacemos.

C: Cuál es el modelo en el que ahora están enfocados. Cuál es la actividad central.

D: Lo que hacemos hasta el año pasado, porque estaba reorientándolo, es ofrecer tecnología y principalmente herramientas para dar soporte a la trazabilidad en temas de café. Este año estoy pensando reformularlo y me ha costado un poco porque me salió otra oportunidad ahí en el medio y...pero te voy a mostrar un minutico.

C: Cuál es el nombre de la empresa, perdón.

D: BeeTIC. Ya te lo comparto acá.

C: Ok

D: Dónde está el chat...acá.

C: Ok. Ah bacán, de “bee”.

D: Exacto. Esto, te voy a mostrar cómo eehhhh...lo que te voy a mostrar es un poquito de información confidencial de unos productores. Resulta que acá en Colombia, imagino que pasa mucho en Latinoamérica... Estuve hablando con alguien de Honduras. Y bueno, es similar. Nos contrataron el año pasado para hacer una georreferenciación de predios cafeteros, principalmente para aquéllos que estuvieran certificados orgánicamente. Mejor dicho, todos o están certificados o están en transición. En 2017 estaba basado en este tipo de mapas (muestra mapas). Realmente son mapas llamados cartografía social. Entonces pues no tiene una validez. Llevar una trazabilidad bajo estas medidas es muy difícil. No se sabe si pueden haber 2700 árboles de café o no. Nosotros lo que hacemos es primero es a partir de la aplicación nuestra hacemos una georreferenciación primero de los predios en tierra, caracterización de los productores, número de árboles, tipo de variedades, fechas de siembra. Aquí es un resumen, eso es un beneficio húmedo, que se llama así, de los productores. Aquí está su despulpadora...por gravedad cae y esto hace que no utilicen tanta agua. Acá tienen su sistema de secado. Nuestra aplicación te permite tomar las fotos, vas a campo y caracteriza los productos y todo te lo va catalogando, no tienes que tomar fotos. Todo de acuerdo con el productor. Antes decían “tenemos productores” y no había cómo mostrar más. Ahora te voy a mostrar más de cómo resulta. Todo esto es caficultores familiares. Con el sobre vuelo con drones queda la información mucho más verídica y confiable. Caracterización de los predios cafeteros.

C: Sólo se realiza esta caracterización con drones.

D: Primero por tierra. Es mejor caminar primero por tierra. A partir de ese croquis inicial, se realiza el vuelo. Con esto se toma una referencia de hacia dónde se vuela y a qué altura. A partir de esto se puede estimar cuánto corresponde a cada productor. Se cree que los productos compran café orgánico de sus vecinos para vender sus cafés como orgánicos. A veces hay cafés alrededor que no se sabe si son o no. Se pierde la trazabilidad y confianza en temas de lo que se vende como producto orgánico. Ayudamos a garantizar el cumplimiento de estas prácticas orgánicas. Tenemos otra herramienta para permitir llegar al detalle de cuánto está produciendo, estadísticas más detalladas. Trabajo con caficultores del Dpto. Caficultores de Cauca, Mujeres de prácticas orgánicas. A este nivel de detalle son las únicas asociaciones en Latinoamérica.

C: ¿El negocio consiste específicamente en hacer un diagnóstico del terreno para incrementar productividad?

D: Sí. Productividad, cuotas, el 80% de lo que se produce se entrega a la asociación. Pretendemos también, información de vías, mejorar temas de logística. No lo tenemos al momento pero tenemos bastante información de 400 clientes.

C: Ustedes han visto la posibilidad de hacer el dron tipo *scouting* completar con un dron de fumigación/fertilización.

D: Qué es lo que veo aquí. El 95% de los caficultores son pequeños (menos de 50ha), su capacidad adquisitiva es muy baja. Llegar a ellos con drones, sus costos se incrementarían. No tendrían posibilidad de hacerlo. Otra problemática, temas de violencia que han tenido con drones. Eso me ha ahuyentado. Hay que hacer mucho trabajo social para que la gente sepa lo que se va a hacer. Puede haber mucha desinformación. Ha habido casos en que los equipos han sido tratados como infiltrados del gobierno o ejército. Se hace con avionetas, no con drones.

C: Entonces los problemas que tú identificas es la violencia, ingresos (disponibilidad de dinero), hay algún otro problema que consideras que sea latente en esta zona o que estés atendiendo.

D: La desconfianza es muy grande. Trabajo con pequeños caficultores. Muchos piensan que trabajamos con el gobierno para cobrar más impuestos. Se hicieron muchas reuniones veredas por veredas para explicarles qué se iba a hacer y por qué se iba a hacer. Sí hubo un caso de una persona que se opuso. Hemos hecho casos con fincas mayores y es mucho más fácil.

C: Por alguna razón sólo el mercado de café?

D: Con café y aguacate. Principalmente porque la zona es muy cafetera. Desde el 2015 vamos desarrollando la herramienta. Desde el año pasado más en la parte comercial. Este año tenemos 2500 fincas más pero se ha pausado por la pandemia.

C: Del *feedback* cuáles crees que han sido los mejores, el mayor beneficio por esta ruta.

D: Primero tenemos que entender cómo intervienen los pequeños productores. Que entregan el café a las cooperativas que acopian y luego exportan. Realmente quienes estaban en acción ha sido la cooperativa. Les ha permitido definir bien las cuotas hacerle trazabilidad al producto, no entrar al juego de encontrar fincas con cafés no orgánicas. Planear mejor sus visitas a los predios, entre otros.

C: Agricultura de precisión para que ellos gestionen la información.

D: Tenemos una herramienta de cuánto se está produciendo, al detalle. Pero no califica para todos los productores. Lo basamos en productores jóvenes que les queda más fácil manipular la tecnología.

C: Es una limitación que no sean jóvenes.

D: Hay una restricción. Los jóvenes es más fácil de comunicarlo y tienen más práctica.

C: Pensé que vas y hacías el servicio.

D: En la georreferenciación, nosotros hacemos el servicio. Una vez esto, sigue otro tema, donde nosotros entregamos una aplicación móvil, se registran de cuándo recolectan por cada lote de café, qué agroinsumos aplican, data mayor respecto a eso. Podemos saber al detalle qué está pasando. Y predecir cuándo será la próxima cosecha y llevar sus históricos de cosecha.

A: qué marcas de drones utilizan?

D: Nosotros utilizamos DJI.

A: Muy bueno no. Cuál de DJI.

D: Hemos utilizado los que vienen con RPK. La verdad de cámara multiespectral no las hemos manejado al momento. RTK, se tiene un punto de georreferenciación, a partir de ese punto el dron logra mejorar el sistema de coordenados.

A: No había escuchado de ese. Cada cuánto tiempo dan el servicio:

D: Éste como tal, proponemos que cada 3 años se debe hacer un proceso. Porque los cultivos van cambiando en el tiempo. Hay cultivos que son transitorios. Algunos pasan a café. Cada 3 años para rectificar la información.

A: Manejan algún tpo de índice con este dron, de vegetación.

D: si te das cuenta, en la figura ves...

C: En la parte derecha el tipo de cultivo?

D: en campo identificamos que cultivos hay. A partir de la imagen se observa si hay bosques, café u otros cultivos. El mayor problema es que hay muchos cafetales debajo de sombra. Una práctica que se usa mucho para cafés orgánicos para usar menos abono, esto puede complicar. Para ver ríos, quebradas es muy fácil identificar. Muy buena resolución. Da muy fácil para identificar todo.

A: En café nada más?

D: Aguacate, les llaman palta no?

C: Principales diferencias entre un cultivo y otro. El modelo de negocio cambia por el cultivo.

D: Realmente es lo mismo. Da muy fácil para identificarlo. (Te comparto pantalla.) Esto arbolitos que se ven aquí, esto es café y lo que se ve aquí, un poco más altos se ven como aguacates. Muchas veces hay dos cultivos en el mismo lote. Café con aguacate o café con plátano. Esta foto da muy fácil para trabajar.

C: Para decir que eso es pastos es que tú tienes una idea.

D: Con la cámara se identifica muy fácil. Pero obviamente, primero hacemos un recorrido perimetral, es decir, recorremos el predio. Entrenamos a una persona de la región para que haga este recorrido. Descarga una app y de una tenemos los croquis. Un caso, dos vecinos que nos sabíamos que eran vecinos. Los hicimos por separado, si sabíamos que eran vecinos lo podíamos haber hecho rápidamente. Les quedaba más fácil a ellos, para optimizar recursos y tiempos...

No puedes saber para dónde volar si no sabes por dónde hacer los recorridos perimetrales. Les ahorra costos a ellos y nos facilita la toma de información, nos permite planear mucho mejor el vuelo. Podemos hacer entre 4 a 5 fincas. Sólo en transporte pueden haber más de unas variables que no puedas controlar. Mientras más optimices antes, mejor. Como viste, los mapas de cartografía social no nos iban a servir. La desechamos rápidamente.

C: Cómo llegaron a elegir a los drones. Porque hay otras herramientas para toma de imágenes (satélites por ejm.).

D: La escala por pixel. Si tú ves en las fotografías satelitales. Lo máximo es 20 m/pixel, nosotros a 20 cm por pixel. Da mayor detalle. Al no usar avionetas, no se puede porque los predios están separados. No todos están juntos. De A son 271 productores y están ubicados en

diferentes municipios. Hacer un barrido en avión nos iba a salir muy costoso. Con drones, mejor costo beneficio.

Qué es lo que estoy pretendiendo ahora. Se los voy a compartir.

(Nos preguntan sobre lo que queremos hacer. Hacia dónde lo estaríamos orientando. Se lo explicamos.)

Yo les puedo recomendar unas cámaras multispectrales que les permite identificar plagas y deficiencias nutricionales. Eso les ayuda a determinar focos donde se tienen deficiencias de acuerdo al cultivo. Por ejemplo, no soy de agronomía, pero sé que, si la planta de café está muy amarilla, es una deficiencia de hierro. Deben vincularse con un agrónomo, si trabajan en esto deben trabajar con geógrafos y agrónomos y siguen saliendo modelos de negocio.

A: Dificultad con aguacates.

D: Las fincas de aguacates que hemos hecho son un poco mayores, casi nada de dificultad.

Pueden enfocarse al tema de Gobierno y era complicado orientarme a eso. Pero este sector es uno que demando mucho de estas tecnologías. Aquí en Colombia se busca volver los sistemas de información geográficos más robustos. Es una tendencia mundial. Por ahí pueden ir. Respecto a la agricultura de precisión, parte de que se hacen cosas en tiempo real. Que estén muy bien calculados o al milímetro, entonces sí los drones les pueden dar una buena oportunidad. Y aparte de fumigación necesitan drones más robustos. Hay unos de DJI que tiene para fumigación. Tienen que definir por dónde iniciarían.

C: Dos preguntas. El primer *hacker* que sentías que incluir en el emprendimiento, al equipo.

D: Un agrónomo y luego un geógrafo.

D: Utilizar la información que ya tenemos para promocionar algo. Mirando, hay una fuente tendencia para saber de dónde viene el café, qué prácticas encuentra, agricultura regenerativa. Me gustaría fortalecer a unos productores. Un código QR y se ve de dónde vino, fechas de cultivo. Daría muy buena información. Generaría mayor vínculo entre productor y consumidor.

A: Uds. Manejan la transformación de un cultivo a orgánico?

C: ¿A eso te refería con agricultura regenerativa?

D: Tengo un tema de conciencia ambiental. Puedo ser iluso, no sé. Agricultura orgánica son prácticas orgánicas peor pueden usar o no abonos químicos. Hay abonos permitidos dentro de la agricultura orgánica. La regenerativa va más allá, regenera el suelo. Se desarrollan microorganismos en las mismas fincas (orugas californianas), con lo mismo que ellos producen empiezan a ser sostenibles. Es interesante, es nuevo. Uno de los que lidera eso es un colombiano, trabaja en Brasil. Se están hablando de que la evolución de la agricultura orgánica es agricultura orgánica.

A: En Perú recién a orgánicos.

D: Pasos, de normal a orgánica. Un productor se afilia o un grupo de productores. Entran a un proceso de 3 años, es una descontaminación del cultivo. Entran a ser manejos sostenibles. Sólo

que utilicen o no productos orgánicos. Además de eso hay unas prácticas sostenibles. Una parte de su finca la dediquen para bosques. Si hay líneas para aguas, entonces que hagan esa conservación de árboles. Y también que lo que se sale de aguas del cultivo, del proceso de transformación se hagan los tratamientos para que lleguen a los ríos no estén contaminados. Detrás de eso hay todo un tema que va orientado a la sostenibilidad. Que los niños de las fincas, ellos estén estudiando. Todo eso se hace. Nosotros también hacemos una caracterización sociodemográfica. Eso es importante para las certificaciones. A nivel de conciencia ambiental, hace mucho sentido.

C: Cómo están las leyes en Colombia.

D: Debes cumplir, yo recomiendo seguros. No puedes saber qué puede pasar, se puede chocar con un pájaro. O que le caiga en la cabeza a una persona. Exigen seguros para accidentes. Entonces tengas algo con qué cubrir los daños.

C: Tipo responsabilidad civil.

D: Sé que eso está cambiando, dron o avioneta, es el mismo seguro. Un seguro te cubre dos drones.

C: El seguro es por dron inclusive.

D: Debes informar quién es el piloto, mediante un curso que se hace. Debe haber cumplido un mínimo de horas, va la placa de dron y el piloto responsable de las operaciones en ese momento.

C: No hay restricción en áreas rurales.

D: Sí, pero cerca de operaciones militares, policías, aeropuertos, bosques forestales. En altura estar pendiente si pasa un avión. Se lleva una radio para escuchar si hay una comunicación si hay un avión y estar muy atento. Informar en qué posición estás y a qué altura estas volando para tener una coordinación. Ellos te dirán si debes bajar porque va a pasar un avión. Sí es materia de información donde estás haciendo una operación. Informamos mediante carta que estaremos en una determinada sección (cuando estamos cercas de operaciones militares), mostramos los contratos. Es mejor estar siempre informada. Aquí en Colombia hay aún una problemática social no superada. El tema rural es más seguro en Perú, entendería yo. Siempre hacemos una jornada de socialización antes de intervenir. Nos ha ido muy bien cuando hacemos esto. Estamos en Cauca donde hay una problemática algo compleja.

C: ¿Cauca está al sur no?

D: Está al sur de Cali. Valle del Cauca aquí y Cauca. Estoy pensando migrar pero vamos de a pocos.

Estábamos presentando un proyecto de agricultura de precisión no a fumigar. Mi intención es trabajar con pequeños caficultores, no sé si sea muy iluso. Trabajar con pequeños para hacer un impacto social. Digamos que hicimos un proyecto donde lo que partíamos era de las condiciones medio ambientales para elegir el mejor momento para fertilizar el café. Por ejemplo, si hay mucha lluvia, el fertilizando se puede volatilizar o se pierde. Si haces en una temporada muy seca tampoco te va a servir. El momento óptimo es lo que vas a decirle al caficultor. Redes y variables meteorológicas. En ese momento no teníamos caficultores geo-

referenciados o teníamos muy pocos. Ahí se nos cayó el proyecto. Teníamos que saber dónde poner antenas, dónde están ubicados. Hay muchas convocatorias para resolver problemáticas aquí en Colombia. Te permite asociarte con empresas que están en el sector y nos asociamos a un grupo de caficultores. Este grupo también veía aguacates. Yo donde le veo más potencialidad, es donde hay muchas pestes. Donde se extienden rápido, identificar esos focos y fumigarlos rápidamente (donde se hace agricultura tradicional). Desde mi percepción, no sé si en el tema de decir al mm de cuánto abonar, no sabes si el abono lo está aprovechando la planta. Y no necesariamente hacerlo de arriba sea la mejor forma de fertilizar. Si es abono sólido en tierra, es mejor que llevarlo desde arriba. Con un agrónomo deben consultarlo. Ustedes saben que yo soy de tecnología y me gusta el impacto en el café porque hay un impacto chévere. De todas maneras tienen que revisar si fertilizar (desde arriba) es la mejor forma.

C: Está buenazo. Felicitaciones por el emprendimiento. Los soñadores son los que cambian el mundo. Nos ha servido muchísimo lo que nos ha comentado. Muchas gracias.

D: En lo que pueda colaborar, con todo gusto. Si los puedo contactar con alguien más, una empresa que vende seguros, de pronto ella también les puede ayudar o contactar con alguien más.

C: No lo habíamos visto.

D: Por responsabilidad social se te puede ir muy hondo con ese tema. Tu carro lo chocas y se te puede venir hartos problemas.

A: A ver cuándo podemos visitarte.

D: Siempre deben saber dónde están ubicados los productores. Siempre la agricultura de precisión debe partir de la georreferenciación. Estamos en contacto.

C: Además del “patas” tienes a César y Andrea. Nos gustará compartir los aprendizajes y lo que encontremos.

D: Quedamos en contacto.

C: Abrazo, que estés bien.

Entrevista 2

Nikita Arellano | Experto en drones (Vendedor) |Tech Plus (Perú) | 35 min

A: Cuál es tu responsabilidad en Tech Plus

N: Soy el especialista en drones. A mí va dirigida cualquier asesoría, cualquier requerimiento para.

A: Cuánta gente hay en el equipo de Tech Plus.

N: Ahora seremos sólo 20-30. Fuimos afectados por la pandemia.

A: Están en varios sectores?

N: En principio tecnología de drones y lo que viene a ser Smart home. Con drones atacamos al sector minero, sector eléctrico, el sector que hace topografía, agrícola, investigación o los mismos trabajos forestales.

A: En temas de agricultura, qué problemas detectaron para llegar a esta plataforma de cursos.

N: Yo estoy dedicado a los drones desde el 2015 (cuando recién la gente empieza a conocer drones), el año siguiente me invitaron a un proyecto con drones de fumigación. A raíz del trabajo de meses parecía que no tenía eficacia es que nos dimos cuenta que tenía que cambiar la dinámica. No era lo mismo que trabajar con un tractor, una motobomba o las personas con las mochilas. Por eso surge la necesidad de desarrollar la necesidad de desarrollar el know how para orientar esto. Recién el 2019 nos animamos. Te decían eso no va a funcionar, cómo va a fumigar. Agricultura de precisión sí se lanzó otros meses atrás y el de fumigación sí lo impulsé.

A: Dan servicios específicos?

N: Claro, les capacitamos para que trabajen sus drones.

A: Ellos compran?

N: Se están vendiendo varios drones de fumigación. Con los otros es más complejo de manejarlo. Vas a tener 5 bandas, tienes que saber cómo interpretar las capas. Al principio verás colores y no se puede identificar. Hay mucha investigación. Hay empresas que son muy puntuales y se pueden dar el lujo de trabajar con empresas grandes. Investigar y trabajar mejor en el tiempo.

A: Respecto a los índices...cuál crees que es el que utilizas más como agricultor.

N: El que más utilizas es el guaaauuuu el NDVI, el RMBG, en esencia un mapa de clorofila de cultivo. Qué zonas están más estresadas. Qué zonas están bien.

A: Hay alguno así destacable???

N: Hay otro para identificar estrés hídrico, niveles de humedad. En general hay muchísimos pero hay que ver cómo se aplican. Para el estrés hídrico hay otros.

A: Respecto a la agricultura de precisión. ¿Qué soluciones le ves a este problema? En lo que es análisis no sepan lo que es leer los índices.

N: Para que esto sea más popular (tiene más tiempo que fumigar con drones), lo que se necesitaría es que sea más accesible. Precio. La cámara 8K y el dron 5K. Ah ya, no no. Capaz me da algo o no me da nada. Se desaniman. Promover, investigando se puede conseguir más de lo que ya tienes. Eso es lo que a veces pasa en el sector agro cuando los dirigentes son retóricos y se basan en lo antiguo y no van a estar dispuestos a invertir en tecnología. “Siempre he trabajado así”.

A: Qué beneficios trae a parte de reducción de tiempo, de costos, qué beneficios hay en usar los drones en agro.

N: Mira, digamos que tienes 1000 ha de caña de azúcar (por ejm.). Sobre esas 1000 ha que vas a producir 1000, vas a cosechar 900. Con los drones, vas a saber que los drones serán 930; 950. Una aproximación más detallada. Va a ayudarte a que la aproximación de producción va a ser más real. A eso súmale que digamos que de esas 900 ha hay una plaga que lo está perjudicando de alguna manera. Lo que en esencia se va a hacer (ejemplo toscó), se aplica a las 900 ha. Imagínate en costo cuánto representa. 1000 – 2000 por ha. Si utilizas para empezar utilizas la

agricultura de precisión, tú puedes focalizar esto, vamos a aplicar en un determinado punto. Sólo en 200, en lugar de hacer 900 ha. Cuando usas el dron fumigador. De la misma manera, si tienes esas 900 ha, hay un punto que ya está muy alta la caña, no va a entrar una persona, un tractor, de repente lo hace una avioneta pero no va. Hasta 4 ha por vuelo de 10 minutos. Se reduce un montón tu costo por ha. Antes 80 soles por ha, con el dron te está costando 30.

A: Hablamos de los pesticidas o costos en qué sentido.

N: Lo que te cuesta fumigar sin considerar lo que cuesta el producto agroquímico.

A: Existe restricción por ha.

N: Por ahora no. El equipo puede funcionar hasta 12 horas consecutivas.

A: Y por tipo de cultivo

N: Con los cultivos que tenemos ahora ya no. Con los frutales, se complementa este dron con otro. Ayudará a hacer una más precisa. Con el dron fumigador se puede ir árbol por árbol.

A: Qué otro dron?

N: Un dron fumigador que se conoce como Agrass.

A: Con este dron que fumiga también se puede fertilizar.

N: Puedes utilizar líquidos o puedes utilizar sólidos también. No es lo mejor porque debe haber adaptaciones.

A: Han probado con sólidos.

N: No es lo mejor, casi nunca lo menciono.

A: En qué zonas del Perú usan esta tecnología.

N: Ahorita se está diversificando bastante. Norte y AQP, Trujillo, Chimbote, Piura.

A: Se puede ver un dron en acción. Conocen?

N: En Paramonga tengo un amigo que está a 2-3 horas de Lima. Hay que coordinarlo porque son bien reservados. Ellos trabajan caña de azúcar.

Hay otros que están más lejos que trabajan en arroz, café, tomate, maíz.

A: En qué se usa más.

N: Arroz, derivados o familia de maíz y caña. Palma aceitera por ejm.

A: Has visto que se use en paltas, frutales en el país?

N: Palto y banano en Piura. Cítricos por Huaral.

A: Yo tengo mis plantaciones de paltos y me gustaría saber un poco más. Sé que el *know how* no lo comparten.

De verdad es rentable el uso de drones.

N: 90% de los clientes quieren verlo en acción, y la verdad cuando lo ven quedas maravillado. NO siempre se logra ver. En lo que se pueda cuenta conmigo.

A: Si me ayudas a conseguir, lo coordinamos.

N: En Piura yo voy a estar la semana entrante. Capacitación ahí. Ellos tienen Banano. La próxima semana.

987643538

A: Ustedes también cultivos orgánicos.

N: Eso es lo chévere, porque ahí vamos a utilizar el banano con aplicación netamente orgánico.

A: Qué otros cultivos están haciendo en orgánicos.

N: Este cliente quería ver. A pesar de que quería ver, este cliente quería ver pero no se concretó, es difícil que se pueda desplazarse. A pesar de eso decidió comprarse el dron y por eso vamos a verlo ahí.

A: Ustedes capacitan pasar el cultivo no orgánico a orgánico.

N: En realidad tendría que hacerlo un Ing. Agrónomo. Yo te hago el ensayo para que sea lo más eficiente posible.

A: Actualmente el que te está comprando ya los cultivos son orgánicos.

N: Ellos ya aplican ya. Sólo que ahora quieren aplicarlo para el dron.

Cuando vendemos un dron, regalamos un día de capacitación. Pero el cliente debe cubrir los viáticos, algunos clientes quieren aumentar más de un día.

A: Sólo venden drones o también alquilan.

N: Sólo vendemos. Antes teníamos un dron para hacer los demos. Ahora como la demanda es tan alta de drones fumigadores, tuvimos que venderlo. La demanda es alta porque cuando un dron aplica es una maravilla.

A: Yo no he visto lo de fumigación. Me gustaría entrar al curso, sólo entré al de precisión. Para fumigación manejan una marca o varias?

N: En realidad es una marca. DJI. Es la mejor, hay otras más económica, pero es a pedido.

A: Cómo se llama el DJI.

N: Agrat16.

A: Y para los que son de agricultura de precisión. O siempre trabajan con DJI?

N: Sí, para empezar una solución sencilla. El Dron recomiendo un Phantom 4 multiespectral. Si alguien quiere una solución más profesional (no lo dejará lejos). Lo otro sería tener un Matrix 300, una cámara misense.

A: Tú qué recomiendas, tener una multiespectral o una RGB.

N: Una RGB por si uno tiene dudas. ME gustará o no. Con tu dron normal vuelvas y si no identificas nada, entonces no va por ahí. No harás nada comprando la multiespectral.

A: En temas de fumigador. Ustedes consiguen los insumos o es el cliente quien los consigue.

N: Mira buena pregunta. Cuando eres una empresa, lo que siempre aconsejo es que a tu cliente le pidas todos los insumos que vienen a ser la mezcla. Él va a preparar la mezcla y tú únicamente vas a llenar tu tanque. Si eres una empresa que quieres fumigar tus propios campos la cosa es otra. Optimizar porque es tuyo.

A: Hay una manera de lo que yo encuentro, en una multiespectral, lo paso por el programa. Y luego con esa información cómo llego a pasarlo al fumigador.

N: Ah, ok. Buena pregunta. Tendrías que llevar el curso de fumigación. Con esto ya no usarás el Pix4D. Usarás el DJI Terra, te servirá de intermediario. El Pix4D Field y el DJI Terra son competencia.

Pix4D. tiene más tiempo. A veces lo que sucede con el DJI Terra, falla. Cuando procesa, etc. Pero si aprendes a lidiar con eso, no representa un problema.

Con este programa ya programas tu dron fumigador.

A: En cuánto a drones. Cada cuánto se hace mantenimiento, depreciación.

N: dependerá de las horas de trabajo. Aproximo a un tiempo fijo, de dos a 3 meses para los drones fumigadores. Para el de la cámara multiespectral.

A: Más o menos de cuántas horas estamos hablando mensual.

N: 8 horas diarias.

A: Depreciación.

N: 2 años.

A: Cada cuánto tiempo recomiendas renovar.

N: Cada vez que hayas recuperado la inversión, cada año renovar o comprarte uno mejor.

A: Te escribo para el otro tema. Muchas gracias.

N: No hay problema.

ANEXO 4(a). Encuesta para análisis cuantitativo

A continuación, se detalla la encuesta desarrollada para el análisis cuantitativo para el plan de negocio. Como se indicó en el Capítulo III, se esperaba realizar una segmentación con los resultados obtenidos; sin embargo, solo se consiguieron menos de 20 encuestados en aproximadamente 2 meses.

La presente encuesta tiene como objetivo evaluar la aceptación del uso de nuevas tecnologías para la detección y tratamiento de enfermedades y falta de nutrientes en plantaciones de paltos y/o cítricos. Por favor considere que la información recabada se tratará de manera confidencial y con fines académicos.

Agradecemos su colaboración para responder las siguientes preguntas.

Preguntas de control

0. Por favor indique su rango de edad

- a) Menor de 25.
- b) De 25 a 40.
- c) De 40 a 55.
- d) Mayor a 55.

Sección 1

1. Por favor seleccione.

- a) Soy productor o responsable de la producción del cultivo.
- b) Pertenezco o represento a una cooperativa o asociación.
- c) Otro:

2. ¿Cuál es su rol dentro de la plantación de paltos y/o cítricos?

- a) Dueño
- b) Administrador
- c) Otro:

3. Indique el departamento donde se ubica la plantación:

- a) Lima
- b) Ica
- c) Arequipa
- d) Libertad
- e) Otro:

4. ¿Cuáles son las plantaciones que posee?

- a) Paltos

- b) Cítricos
- c) Paltos y cítricos
- d) Otro:

5. ¿Cuántas hectáreas posee su cultivo? Por favor indique por tipo de cultivo.

6. ¿Cuál es la edad de su plantación?

Sección 2

Plagas o enfermedades

7. ¿Con qué frecuencia ha presentado problemas de plagas en su plantación?

- a) 1 vez al año
- b) 2 veces al año
- c) 3 veces al año
- d) 4 o más veces al año

8. ¿Qué porcentaje de la producción anual se vio afectada producto de la exposición a plagas?

- a) 0 y 20%
- b) Entre 20% y 40%
- c) Entre 40% y 60%
- d) Entre 60% y 80%
- e) Entre 80% y 100%

9. ¿Cuál es el monto anual aproximado que invierte en su plantación para la prevención o tratamiento de plagas y enfermedades por hectárea?

10. Si posee CÍTRICOS por favor marque la alternativa que más representa la frecuencia en la que su plantación ha estado expuesta a las siguientes enfermedades o plagas. Donde 0:Nunca; 1:Pocas veces; 2:Algunas veces; 3; Muchas veces, 4; Casi siempre.

- | | |
|----------------------|----------------------|
| a) Mosca de la fruta | e) Arañita roja |
| b) Pulgones | f) Ácaro del tostado |
| c) Minador | g) Alternaria |
| d) Queresas | h) Gomosis |

11. Si posee PALTOS por favor marque la alternativa que más representa la frecuencia en la que su plantación ha estado expuesta a las siguientes enfermedades o plagas. Donde 0:Nunca; 1:Pocas veces; 2:Algunas veces; 3; Muchas veces, 4; Casi siempre.

- | | |
|--|------------------------------|
| a) Tristeza del palto: <i>Phytophthora cinnamomi</i> | f) Conchuela negra del olivo |
|--|------------------------------|

- b) Antracnosis
- c) Pudrición negra de raíces
- d) Complejo de escamas blancas
- e) Dothiorella
- g) Arañita roja del palto
- h) Trips del palto
- i) Chanchitos blancos

Sección 3

Fertilizantes foliares

12. ¿Con qué frecuencia aplica fertilizantes (foliares) en su plantación?

- a) 1 vez al año
- b) 2 veces al año
- c) 3 veces al año
- d) 4 o más veces al año

13. ¿Qué porcentaje de la cosecha se vio afectada producto de la falta de nutrientes?

- a) Entre 0% y 20%
- b) Entre 20% y 40%
- c) Entre 40% y 60%
- d) Entre 60% y 80%
- e) Entre 80% y 100%

14. ¿Cuál es el monto anual aproximado que invierte en su plantación para fertilizantes (foliares) sus cultivos por hectárea?

Por favor tómese un minuto para ver la siguiente propuesta:

<https://www.youtube.com/watch?v=7W6YBLUvWbc>

15. ¿Estaría dispuesto a contratar servicios de detección de estado (nutrición, madurez, enfermedades y plagas) de la plantación y aplicación de fertilizantes (foliares) y agroquímicos (fumigantes) a través de Drones, permitiéndole ser más eficientes en la aplicación de insumos para su plantación?

- a) Si
- b) No (¿Por qué? _____)

16. En caso de estar dispuesto a contratar este tipo de servicio, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por hectárea? (Precios sin incluir IGV.)

- a) Menos 220 soles.
- b) 220 – 260 soles.
- c) 260 – 300 soles.

d) Más 300 soles.

17. Si contratara el servicio de Chakratec, ¿cuántas visitas solicitaría?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4 o más

18. ¿En qué meses del año consideraría más relevante que se realicen estas visitas?

- a) Enero
- b) Febrero
- c) Marzo
- d) Abril
- e) Mayo
- f) Junio
- g) Julio
- h) Agosto
- i) Setiembre
- j) Octubre
- k) Noviembre
- l) Diciembre

ANEXO 4(b). Resultados de encuesta de 15 empresas

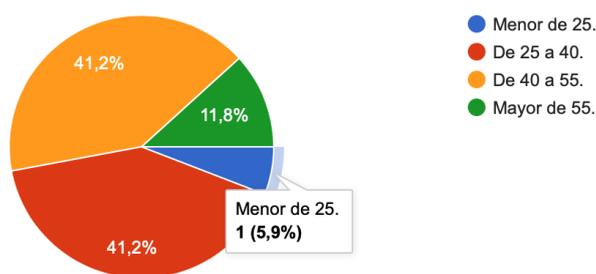
A continuación, se presentan los resultados de la encuesta desarrollada para el análisis cuantitativo para el plan de negocio. Como se indicó en el Capítulo III, la muestra de estudio estuvo conformada por 15 empresas dedicadas a paltos y/o cítricos.

Los resultados del cuestionario aplicado fueron los siguientes:

Preguntas de control

0. Por favor indique su rango de edad

Gráfico 4.1. Porcentaje de edad de los encuestados.



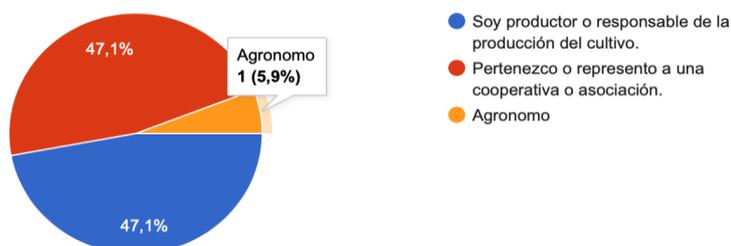
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de encuestados se encuentra en los rangos de edad de 25 a 40 años y 40 a 55 años.

Sección 1

1. Por favor seleccione.

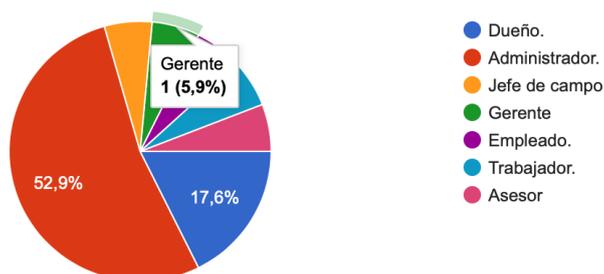
Gráfico 4.2. Porcentaje según a que se dedique el encuestado.



Fuente: Elaboración propia

2. ¿Cuál es su rol dentro de la plantación de paltos y/o cítricos?

Gráfico 4.3. Porcentaje según el rol dentro de la plantación

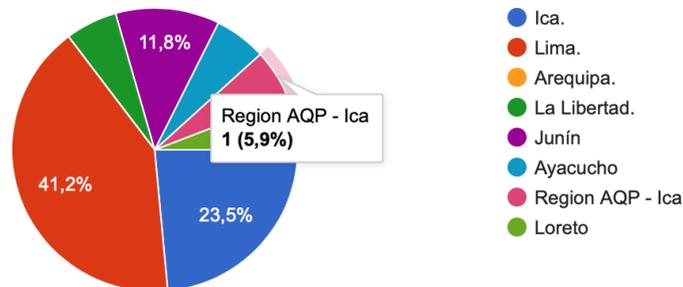


Fuente: Elaboración propia

La mayoría de encuestados son administradores de la plantación con un 52.9%, seguido por los dueños de la plantación con un 17,6%.

3. Indique el departamento donde se ubica la plantación:

Gráfico 4.4. Porcentaje según el departamento de la plantación

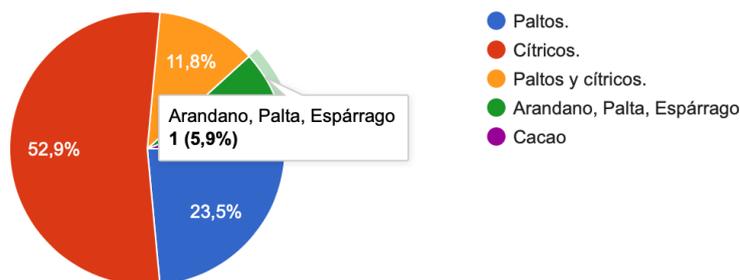


Fuente: Elaboración propia

La mayoría de plantaciones se encuentra en el departamento de Lima con 41,2% e Ica con 29,4%.

4. ¿Cuáles son las plantaciones que posee?

Gráfico 4.5. Porcentaje según el cultivo que posee

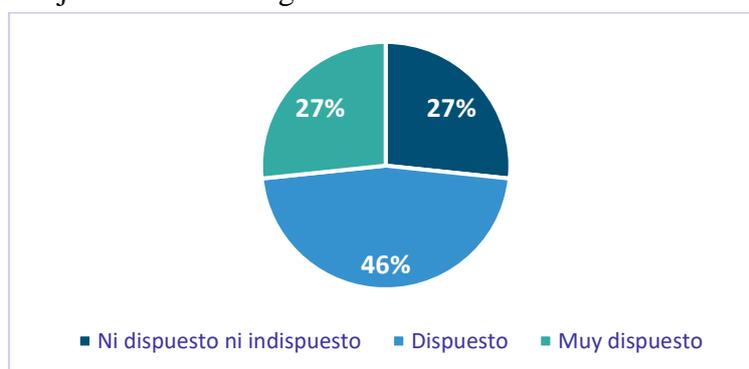


Fuente: Elaboración propia

La mayoría de cultivos son sólo cítricos con 52,9% y cultivos sólo de palta con 29,4%.

5. ¿Cuántas hectáreas posee su cultivo? Por favor indique por tipo de cultivo.

Gráfico 4.6. Porcentaje distribución según cantidad de hectáreas.

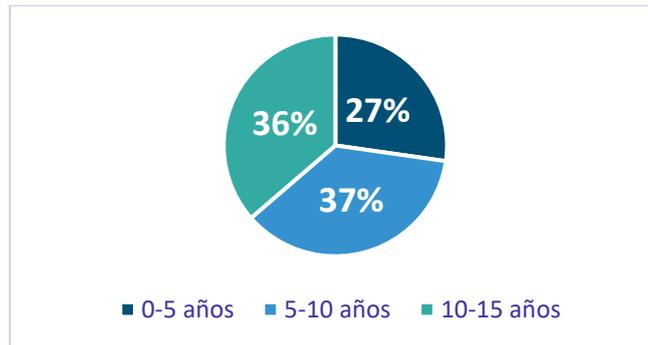


Fuente: Elaboración propia

La mayoría de cultivos son chicos (2 ha a 20 ha) con 65%, seguido por cultivos medianos (20 ha a 400 ha) con 17%.

6. ¿Cuál es la edad de su plantación?

Gráfico 4.7. Porcentaje distribución según edad de la plantación.



Fuente: Elaboración propia

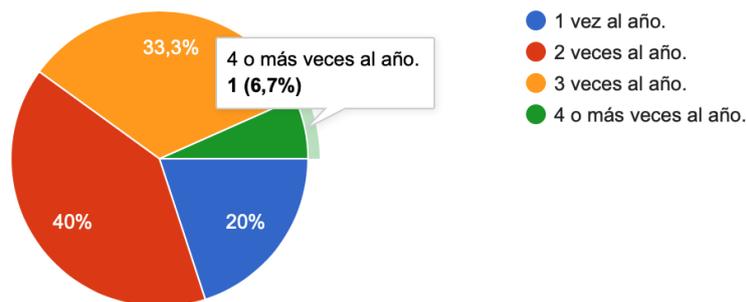
La mayoría de cultivos tienen entre 5-10 años con un 37%, seguido por cultivos entre 10-15 años con 27%.

Sección 2

Plagas o enfermedades

7. ¿Con qué frecuencia ha presentado problemas de plagas en su plantación?

Gráfico 4.8. Porcentaje según la frecuencia anual de los problemas de plagas

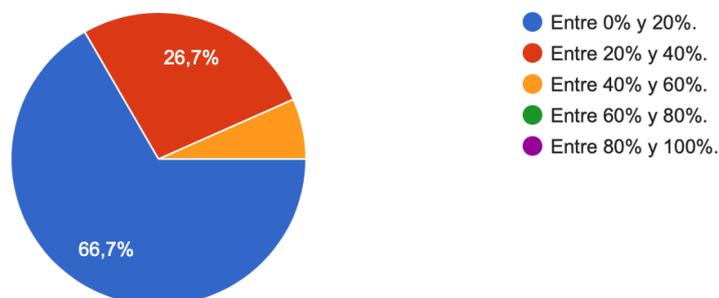


Fuente: Elaboración propia

La frecuencia anual se encuentra mayoritariamente en 2 veces al año con 40%, seguido por 3 veces al año con 33,3%.

8. ¿Qué porcentaje de la producción anual se vio afectada producto de la exposición a plagas?

Gráfico 4.9. Porcentaje según la producción anual afectada por plagas.

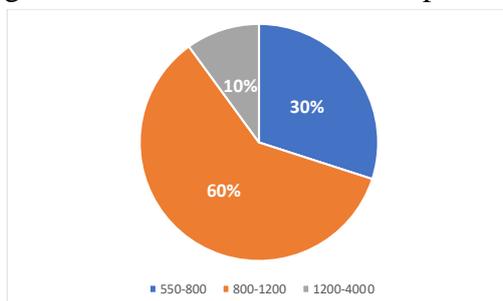


Fuente: Elaboración propia

La producción anual afectada por plagas mayoritariamente es de 0% a 20% con 66,7%.

9. ¿Cuál es el monto anual aproximado que invierte en su plantación para la prevención o tratamiento de plagas y enfermedades por hectárea?

Gráfico 4.10. Porcentaje según monto anual invertido en la prevención de plagas en soles.

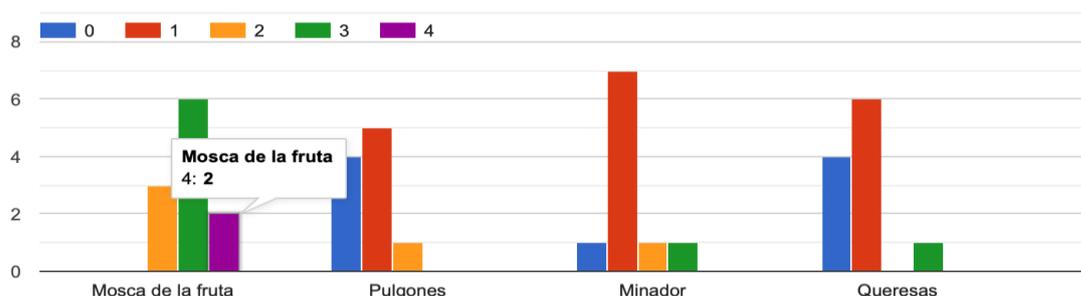


Fuente: Elaboración propia

La mayoría invierte en la prevención de plagas (en soles) entre 800-1200 con 60%.

10. Si posee CÍTRICOS por favor marque la alternativa que más representa la frecuencia en la que su plantación ha estado expuesta a las siguientes enfermedades o plagas. Donde 0:Nunca; 1:Pocas veces; 2:Algunas veces; 3; Muchas veces, 4; Casi siempre.

Gráfico 4.11. Distribución de frecuencia en la que su plantación de cítricos ha estado expuesta a las siguientes enfermedades o plagas.

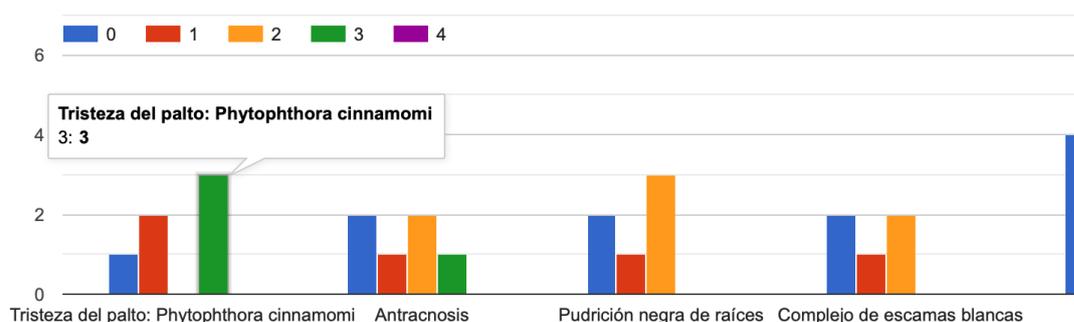


Fuente: Elaboración propia

La frecuencia anual se encuentra mayoritariamente en la plaga Mosca de la fruta, seguido por el Minador.

11. Si posee PALTOS por favor marque la alternativa que más representa la frecuencia en la que su plantación ha estado expuesta a las siguientes enfermedades o plagas. Donde 0:Nunca; 1:Pocas veces; 2:Algunas veces; 3; Muchas veces, 4; Casi siempre.

Gráfico 4.12. Distribución de frecuencia en la que su plantación de paltos ha estado expuesta a las siguientes enfermedades o plagas.



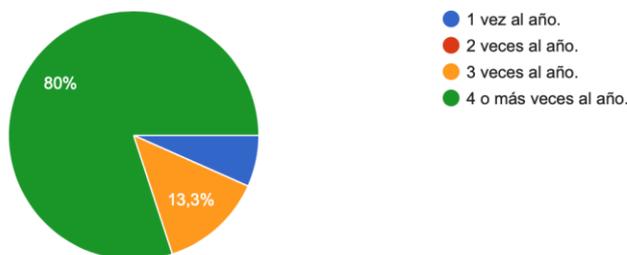
Fuente: Elaboración propia

La frecuencia anual se encuentra mayoritariamente en la plaga Tristeza del palto, seguido por el Antracnosis.

Sección 3 Fertilizantes foliares

12. ¿Con qué frecuencia aplica fertilizantes (foliares) en su plantación?

Gráfico 4.13. Porcentaje según la frecuencia anual de aplicación de fertilizantes.

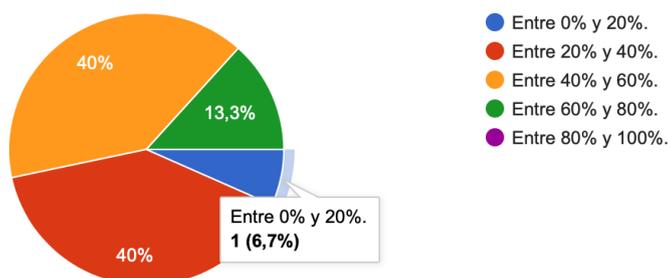


Fuente: Elaboración propia

La mayoría fertiliza 4 o más veces al año con 80%.

13. ¿Qué porcentaje de la cosecha se vio afectada producto de la falta de nutrientes?

Gráfico 4.14. Porcentaje cosecha afectada por falta de nutrientes.

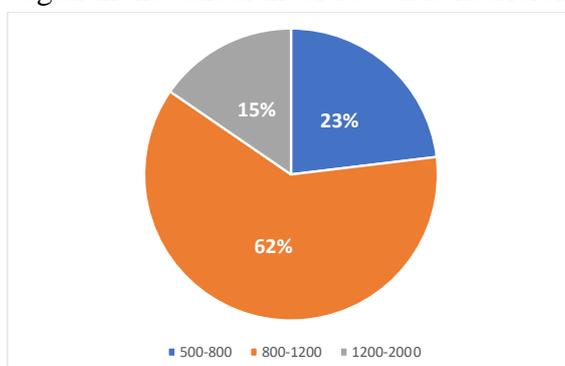


Fuente: Elaboración propia

La producción anual afectada por falta de nutrientes mayoritariamente es de 20% a 40% y 40% a 60% con 40% cada uno.

14. ¿Cuál es el monto anual aproximado que invierte en su plantación para fertilizantes (foliares) sus cultivos por hectárea?

Gráfico 4.15. Porcentaje según monto anual invertido en la nutrición en soles.

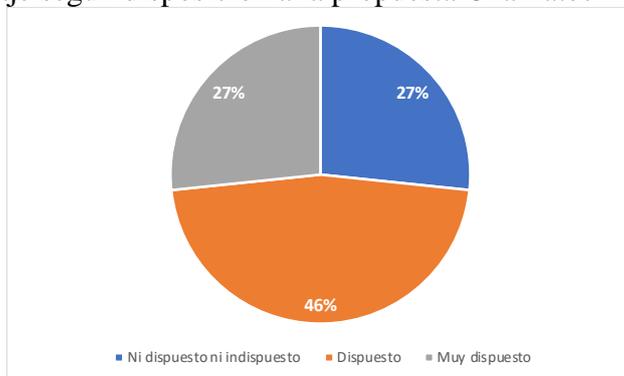


Fuente: Elaboración propia

La mayoría invierte en la nutrición (en soles) entre 800-1200 con 62%.

15. ¿Estaría dispuesto a contratar servicios de detección de estado (nutrición, madurez, enfermedades y plagas) de la plantación y aplicación de fertilizantes (foliares) y agroquímicos (fumigantes) a través de Drones, permitiéndole ser más eficiente en la aplicación de insumos para su plantación?

Gráfico 4.16. Porcentaje según disposición a la propuesta Chakratec



Fuente: Elaboración propia

La mayoría se encuentra dispuesto con un 46%, seguido por muy dispuesto con 27%.

16. En caso de estar dispuesto a contratar este tipo de servicio, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por hectárea? (Precios sin incluir IGV.)

Gráfico 4.17. Porcentaje según cuánto estaría dispuesto a pagar por la propuesta Chakratec

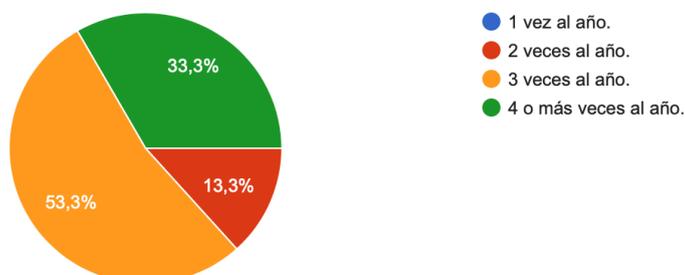


Fuente: Elaboración propia

La mayoría se encuentra dispuesto a pagar entre 220 y 260 soles con un 53,3%.

17. Si contratara el servicio de Chakratec, ¿cuántas visitas solicitaría?

Gráfico 4.17. Porcentaje según cuántas visitas solicitaría.

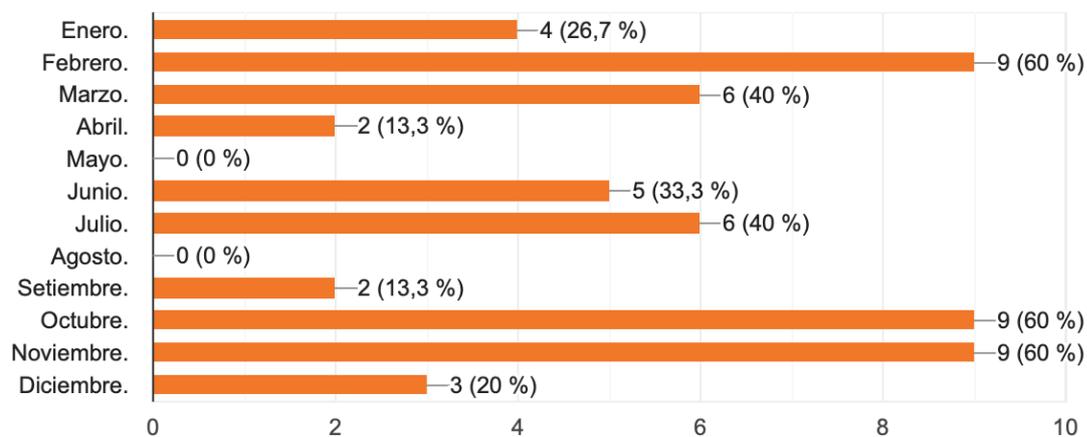


Fuente: Elaboración propia

La mayoría se encuentra dispuesto a solicitar 3 visitas al años con 53,3%.

18. ¿En qué meses del año consideraría más relevante que se realicen estas visitas?

Gráfico 4.17. Meses del año donde solicitaría visitas de Chakratec.



Fuente: Elaboración propia

La mayoría solicitaría en los meses de febrero, octubre y noviembre, seguido de marzo y junio.

ANEXO 5. Extracto de información obtenida en Veritrade de empresas agroexportadoras de paltos y cítricos (mandarina, naranja y limón); share por empresa exportadora y clasificación de acuerdo con puerto de origen.

Tabla 5.1. Exportaciones de palta (en TM) en años 2019 y 2020.

Empresa exportadora	TM	Share	Lima-Ica
AVOCADO PACKING COMPANY S.A.C.	65,359.30	9.0%	NO
CAMET TRADING S.A.C.	49,700.23	6.9%	SI
AGRICOLA CERRO PRIETO S.A.C.	49,085.36	6.8%	NO
CAMPOSOL S.A.	48,483.33	6.7%	NO
SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.	38,324.76	5.3%	SI
CONSORCIO DE PRODUCTORES DE FRUTA S.A.	31,224.65	4.3%	SI
VIRU S.A.	25,980.98	3.6%	SI
CORPORACION FRUTICOLA DE CHINCHA S.A.C.	22,377.72	3.1%	SI
ASR TRADING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	17,265.39	2.4%	SI
PLANTACIONES DEL SOL S.A.C	15,203.75	2.1%	NO
AGRICOLA HOJA REDONDA S.A.	14,283.35	2.0%	NO
INCAVO S.A.C.	13,346.84	1.8%	NO
AGRICOLA PAMPA BAJA S.A.C.	12,528.86	1.7%	NO
EXPORTADORA EL PARQUE PERU SAC	11,539.92	1.6%	NO
TAL S A	11,205.47	1.6%	NO
HASS PERU S.A.	10,488.38	1.5%	NO
COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA S.A.	9,977.40	1.4%	SI
PROYECTOS TORINO S.A.C.	9,728.24	1.3%	NO
AGRICOLA LAS MARIAS S.A.C.	9,670.31	1.3%	SI
PROCESADORA LARAN SAC	8,726.07	1.2%	SI
AGRICOLA CHAPI S.A.	8,394.74	1.2%	SI
AGRICOLA ALPAMAYO S.A.	7,458.92	1.0%	NO
ASICA FARMS S.A.C.	7,267.14	1.0%	NO
EUROFRESH PERU S.A.C	6,808.91	0.9%	NO
SOCIEDAD AGRARIA ESTANISLAO DEL CHIMU	6,775.27	0.9%	NO
EMPRESA AGRO EXPORT ICA S.A.C.	6,568.95	0.9%	SI
ALCOAXARQUIA PERU S.A.C.	6,560.59	0.9%	NO
AGRICOLA DON RICARDO S.A.C.	5,730.12	0.8%	SI
PROFRUTOS PERU E.I.R.L.	5,598.10	0.8%	SI
SUN FRUITS EXPORTS S.A.	5,556.62	0.8%	SI
DANPER TRUJILLO S.A.C.	5,531.77	0.8%	NO
AGRICOLA BGS S.A.C.	5,492.61	0.8%	SI
CAMPO FRUIT S.A.C.	5,239.70	0.7%	NO
AGROCOSTA PERU S.A.C.	4,854.86	0.7%	NO
SIEMBRA ALTA S.A.C.	4,744.73	0.7%	SI
GREEN FRUITS PERU S.A.C.	4,377.48	0.6%	NO
NEGOCACER S.A.C.	4,249.37	0.6%	NO
GREEN PERU S.A	4,126.23	0.6%	NO
CONSORCIO DE FRUTAS LAMBAYEQUE S.A.C.	4,014.34	0.6%	NO
PACIFIC PRIDE S.A.C.	3,831.19	0.5%	NO
FRUGLOBE S.A.C.	3,732.29	0.5%	NO
OTROS	130,792.46	18.1%	-
Total	722,206.72		

Fuente: Adaptado de Veritrade (2021). Información consolidada de Aduanas de importaciones y exportaciones. (Partida 0804400000)

Tabla 5.2. Exportaciones de mandarina (en TM) en años 2019 y 2020.

Empresa exportadora	TM	Share	Lima-Ica
CONSORCIO DE PRODUCTORES DE FRUTA S.A.	26,419.64	34.7%	SI
PROCESADORA LARAN SAC	15,453.63	20.3%	SI
CIA.DE EXP.Y NEGOCIOS GNRLES.S.A.(COEXA)	5,568.18	7.3%	SI
STERLING PERU S.A.C.	3,967.84	5.2%	NO
CORPORACION FRUTICOLA DE CHINCHA S.A.C.	3,499.79	4.6%	SI
ASESORIAS E INVERSIONES MUVA S.A.C.	2,898.95	3.8%	NO
FRUTO DE ORO S.A.C.	2,797.49	3.7%	NO
PROCESADORA TORRE BLANCA S.A.	2,687.04	3.5%	SI
AGRICOLA LAS MARIAS S.A.C.	2,642.86	3.5%	SI
AGROCOSTA PERU S.A.C.	1,659.53	2.2%	NO
SIEMBRA ALTA S.A.C.	1,450.90	1.9%	SI
SOCIEDAD AGRICOLA ARONA S.A.	1,430.36	1.9%	SI
GRUPO COMERCIAL CAMPO VERDE S.A.C.	892.40	1.2%	NO
CENTRAL SAN LUIS S.A.C.	681.62	0.9%	SI
AKLLAY PERU S.A.C. - AKPERU S.A.C.	424.60	0.6%	SI
ANDES PREMIUM FRUITS S.A.C.	377.57	0.5%	SI
AGROCROP SANTA PERU S.A.C.	341.65	0.4%	SI
FUKUDA LENCI CARLOS YOSHIO	316.80	0.4%	NO
CAMET TRADING S.A.C.	314.14	0.4%	SI
CULTIVOS ORGANICOS S.A.C.	283.19	0.4%	SI
FRUTOS Y GRANOS ANDINOS SUMAQ S.A.C.	251.13	0.3%	NO
FRESH AND FRUITS TRADING S.A.C.	242.86	0.3%	NO
TECFRUT PERU EXPORT E.I.R.L.	175.17	0.2%	SI
DIMAAN E.I.R.L.	160.33	0.2%	SI
T & T FRUITS TRADING S.A.C.	114.80	0.2%	NO
INVERSIONES MARZALA S.A.C.	108.49	0.1%	NO
CAVA EXPORT S.R.L.	91.76	0.1%	NO
CORPORACION NAWI TAAPAY S.A.C.	85.47	0.1%	NO
Otros	840.58	1.1%	-
Total	76,178.76	100.0%	

Fuente: Adaptado de Veritrade (2021). Información consolidada de Aduanas de importaciones y exportaciones. (Partida 0805210000)

Tabla 5.3. Exportaciones de naranja (en TM) en años 2019 y 2020.

Empresa exportadora	TM	Share	Lima-Ica
PROCESADORA LARAN SAC	24,459.15	48.0%	SI
GRUPO COMERCIAL CAMPO VERDE S.A.C.	12,203.40	24.0%	SI
MARZALA EXPORT SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	11,777.42	23.1%	NO
CASA CHICA S.A.C.	983.58	1.9%	SI
NATIVA ORGANICS S.A.C.	548.00	1.1%	NO
TUMI FRESH E.I.R.L.	336.00	0.7%	NO
PROCESADORA CAMPO VERDE S.A.C.	283.80	0.6%	NO
Otros	344.79	0.7%	-
Total	50,936.13	100.00%	

Fuente: Adaptado de Veritrade (2021). Información consolidada de Aduanas de importaciones y exportaciones. (Partida 0805100000)

Tabla 5.4. Exportaciones de limón – *Citrus Limonun* (en TM) en años 2019 y 2020.

Empresa exportadora	TM	Share	Lima-Ica
LIMONES PIURANOS SOCIEDAD ANONIMA CERRAD	7,290.65	19.5%	NO
LIMONES PERUANOS S.R.L.	4,332.35	11.6%	NO
GRUPO GERONIMO TRADING S.R.L.	3,167.50	8.5%	NO
GRUPO SELEYVI TRADING S.A.C.	1,990.96	5.3%	NO
CIA.DE EXP.Y NEGOCIOS GNRLES.S.A.(COEXA)	1,963.15	5.3%	SI
FRUTICOLA OLMOS E.I.R.L.	1,590.30	4.3%	SI
AGROEXPORTADORA CLUVALLI EXPORT SRL	1,344.54	3.6%	SI
INTERNATIONAL REALTY PROPERTY I S.A.C.	1,338.08	3.6%	NN
PROMOTORA Y SERVICIOS LAMBAYEQUE SOCIEDA	1,200.91	3.2%	NO
N/A No Disponib	1,057.44	2.8%	NN
CORPORACION DEL SUR KANTU E.I.R.L.	727.78	1.9%	NO
BEBITOS AGRO E.I.R.L.	727.24	1.9%	NO
EXPORT FRUITS CJ E.I.R.L.	694.90	1.9%	NO
INDUSTRIAS AGROFORESTALES CASABLANCA S.A.C.	648.36	1.7%	NO
COUNTRY HOME SA	622.13	1.7%	SI
AGROEXPORTACIONES MACHU PICCHU S.R.L.	612.58	1.6%	NO
AGROINDUSTRIAS AIB S.A	532.44	1.4%	NO
SIEMBRA ALTA S.A.C.	474.50	1.3%	NO
PROCESADORA LARAN SAC	464.57	1.2%	SI
AGRICOLA BGS S.A.C.	457.13	1.2%	NO
ECOSAC AGRICOLA S.A.C.	430.32	1.2%	NO
ROBSONS S.A.C.	404.30	1.1%	NO
Otros	5,262.85	14.1%	-
Total	37,334.96	100.0%	

Fuente: Adaptado de Veritrade (2021). Información consolidada de Aduanas de importaciones y exportaciones. (Partida 0805501000)

ANEXO 6. Guía de indagación de investigación cualitativa de potenciales clientes

I. INTRODUCCION

- Propósito.
- Reglas.
- Presentación.

II. PERFIL DEL USUARIO AGRICULTOR

- Cuénteme un poco de usted. ¿Cuánto tiempo tiene en esta posición?
- ¿Siempre se dedicó a la actividad agrícola? ¿Cómo llego a dicho rubro?
- ¿Y a esta empresa?
- ¿Cuáles son sus principales funciones?
- ¿Qué necesidades tiene actualmente para poder desempeñar sus funciones?
- ¿Practican distintos tipos de agricultura? (E: Indagar entre intensiva y extensiva).
- Con respecto a los cultivos, ¿Qué alimentos suelen cultivar? (E: Enlistar)
- ¿Con cuantas hectáreas cuentan para cada uno en total?
- Y de ese total, ¿Cuántas hectáreas dedican a (Según lo mencionado): palta, mandarina, naranja, limones?
- E: Desagregar por cada uno de los cultivos mencionados de interés. Con respecto a las hectáreas que dedican a ... ¿Clasifican de alguna forma para exportación o mercado nacional?
- ¿De qué depende dicha selección?
- ¿Cuentan con hectáreas específicas para exportación? ¿Y para mercado nacional?
- ¿Cuáles son las temporadas para cada cultivo mencionado de interés?
- ¿Cuánto producen de cada cultivo mencionado de interés por hectárea aproximadamente?

III. HABITOS DE USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS

- En cuanto a fertilizantes, ¿Qué técnicas utilizan?
- ¿Qué tipo utilizan actualmente?
- ¿Siempre han utilizado el mismo?, ¿Por qué?
- Si cambiaron, ¿A qué se debe el cambio?
- ¿Qué aspectos consideran en la compra? De todos ellos, ¿Cuáles serían los más importantes?
- ¿Cuánto utilizan por hectárea?
- ¿Varia el uso por hectárea según tipo de cultivo?, ¿De qué depende?
- ¿Cuánto destinan a la compra?
- ¿Existen gastos indirectos? ¿Cuáles?
- ¿Y por hectárea cual sería el gasto?
- Y en general, ¿Qué problemas encuentran en este proceso?
- En cuanto a pesticidas, ¿Qué técnicas utilizan?
- ¿Qué tipo utilizan actualmente?
- ¿Siempre han utilizado el mismo?, ¿Por qué?
- Si cambiaron, ¿A qué se debe el cambio?
- ¿Qué aspectos consideran en la compra? De todos ellos, ¿Cuáles serían los más importantes?

- ¿Cuánto utilizan por hectárea?
- ¿Varia el uso por hectárea según tipo de cultivo?, ¿De qué depende?
- ¿Cuánto destinan a la compra?
- ¿Existen gastos indirectos? ¿Cuáles?
- ¿Y por hectárea cual sería el gasto?
- Y en general, ¿Qué problemas encuentran en este proceso?
-

IV. TEST DE CONCEPTO.

- Sabe lo que es el uso de Agricultura de Precisión. (E: Profundizar respuesta)
- ¿Qué opinaría sobre el siguiente concepto “Drones en agricultura; de monitoreo y de aplicación”?
- ¿Qué le agrada de dicho concepto?
- ¿Qué le desagrada?
- ¿Lo considera factible? ¿Por qué?
- ¿Qué tipos de profesionales considera deben estar tras este servicio?
- ¿Qué aspectos positivos le encuentra? ¿Y negativos?
- ¿Le interesaría contar con dicho servicio*? ¿Por qué si? ¿Por qué no? (E: Profundizar).
- ¿Cuánto cree que costaría por hectárea?
- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por hectárea?
- ¿Qué deberían ofrecerle para que se anime a contar dicho servicio?

Detalle del servicio:

*Monitoreo

Caracterizamos y describimos cómo está el cultivo.

*Diagnóstico

Analizamos en conjunto toda la información recogida en el monitoreo e identificamos las oportunidades de acuerdo con las necesidades específicas.

*Planificación

Definimos la estrategia de aplicación de los pesticidas o fertilizantes que ya utilizan y saben que son los mejores para el cultivo.

*Aplicación

Aplicamos la mejor solución y le hacemos seguimiento para confirmar los resultados porque sabemos lo importante que es para el agricultor.

ANEXO 7. Razonamiento de cálculo de beneficio

Para efectos prácticos se mostrará un esquema de resultado del diagnóstico durante el monitoreo.

En la Figura 6.1 se muestra el estado de un cultivo; lo que está en rojo está completamente afectado, lo que está en anaranjado parcialmente afectado y lo que está en verde está en buenas condiciones.

Figura 6.1. Estado de cultivo y servicio Chakratec vs. Tradicional



Fuente: Elaboración propia

De 100 recuadros 50 están anaranjados, 20 rojos y 30 verdes; sin embargo, se debe tratar el cultivo como si todo estuviese completamente afectado. Asumiendo que la aplicación que debe realizarse es de 3 para todo el cultivo, homogéneamente. Entonces se agregará la aplicación (pesticida) a todo el cultivo por igual y por lo tanto el efecto será diferente al existir sectores que no están enfermos. Con Chakratec, se tendrá la posibilidad de variar la cantidad de aplicación de acuerdo con el diagnóstico, esto permitirá enfocarse proporcionalmente de acuerdo con el estado del cultivo. En el ejemplo, para la parte verde solo debe aplicarse 1, a la parte anaranjada 2 y a la parte roja los 3 que se incorpora a todo el cultivo en el método tradicional. Se obtiene entonces un 37% de ahorro en el ejemplo utilizando el servicio de Chakratec y además de este ahorro también se tiene el efecto de una eventual estandarización en el crecimiento del cultivo.