

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EXAMEN PROFESIONAL



**“ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS AGROECOSISTEMAS DEL
ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) DEL PERÚ”**

Presentado por:

CÉSAR DAVID MARTEL TRINIDAD

Trabajo Monográfico para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima - Perú

2017

TITULACIÓN
EXAMEN PROFESIONAL 2017

Los Miembros del Jurado, luego de someter al Bachiller Martel Trinidad, César David a los respectivos exámenes y haber cumplido con presentar el Trabajo Monográfico titulado: ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS AGROECOSISTEMAS DEL ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) DEL PERÚ, lo declaramos:

A P R O B A D O

.....

Dr. Raúl Blas Sevillano

PRESIDENTE

.....

Ing. Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero

MIEMBRO

.....

Ing. M. S. Andrés Casas Díaz

ASESOR

LIMA - PERU

2017

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque a pesar de todo siempre ha sido fiel. A mis padres, por su esfuerzo incondicional que muestran cada día. A María Cristina, por su amor y apoyo constante. Sin la ayuda de cada uno de ellos, no lo habría logrado.

I. CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN:	8
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:	9
2.1.	Concepto de Sistema:	9
2.1.1.	Origen:	9
2.1.2.	Elementos de un sistema	9
2.1.3.	Estructura de un sistema:	11
2.1.4.	Función de un sistema:	12
2.1.5.	Análisis de un sistema:	13
2.2.	Ecología:	14
2.2.1.	Origen:	14
2.2.2.	Ecosistema:	15
2.2.3.	Procesos:	15
2.2.4.	Características:	16
2.2.5.	Interacción:	17
2.2.6.	Análisis:	17
2.3.	Agroecosistema:	18
2.3.1.	Características:	20
2.4.	El Esparrago:	21
2.4.1.	Origen	21
2.4.2.	Morfología:	21
2.4.3.	En el Perú:	25
2.4.4.	Factores que involucran su éxito:	26
III.	AGROECOSISTEMA DEL ESPÁRRAGO:	29
3.1.	Agroecosistema zona Sur:	32
3.1.1.	Ubicación:	32
3.1.2.	Componentes:	32
3.1.3.	Interacción entre componentes:	37
3.1.4.	Ventajas y desventajas del agroecosistema sur:	38
3.2.	Agroecosistema zona Norte:	39
3.2.1.	Ubicación:	39
3.2.2.	Componentes:	39
3.2.3.	Interacción entre componentes:	44

3.2.4. Ventajas y desventajas	46
IV. CONCLUSIONES	47
V. RECOMENDACIONES	48
VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:	49

ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS AGROECOSISTEMAS DEL ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.) EN EL PERÚ

Resumen:

Las condiciones favorables que presenta el Perú frente a otros países del mundo, ha permitido el incremento en el área sembrada del cultivo del espárrago, llegando a las 25 mil hectáreas (Censo IPEH, 2013). Las condiciones de clima y suelo favorecen al cultivo de tal manera que logra duplicar la productividad de los campos de producción. La tecnología empleada y el know – how han formado una sinergia estructurada difícil de superar en otros meridianos. El presente trabajo pretende analizar el ecosistema agronómico en el cual se encuentra actualmente el espárrago en el país y brindar un panorama para su posterior estudio.

Abstract

The benign conditions presented by Peru contrast to other countries in the world, has enabled increase sown's area of asparagus crop, attain 25 thousand hectares (Censo IPEH, 2013). The weather and soils characteristics advantage crop in such a way as can double the yield of the production fields. The technology uses and the know-how obtained have shape a synergy difficult to overcome in other meridians. The present work aims to analyze the agronomic ecosystem in which asparagus currently located in the country and offer an outlook for its subsequent study.

I. INTRODUCCIÓN:

El espárrago es una planta originaria de los países mediterráneos, donde fue cultivado desde hace muchos años. En la década del 90 del siglo pasado, se dio un gran impulso a la siembra de esta hortaliza en el país, especialmente en suelo del desierto como por ejemplo Las Pampas de Villacurí, en el departamento de Ica y en la irrigación Chavimochic en el departamento de La Libertad. Posteriormente las siembras se incrementaron en otros valles de la costa.

El espárrago se comporta como una hortaliza perenne, y en nuestro país, debido a las condiciones climáticas, es posible cosecharlo dos veces por año. La fisiología depende de diversos factores ambientales como la luz y la humedad, para su evolución y desarrollo. El crecimiento de los turiones responde a la influencia de la temperatura, del agua, así como de la reserva de carbohidratos en el sistema radicular de almacenamiento las hormonas endógenas y exógenas de la planta. Es necesaria una temperatura crítica entre 10°C a 11°C, al nivel de la corona, antes de que se inicie el crecimiento de los turiones.

El conocimiento del ambiente en el cual crece el espárrago es decir su agro ecosistema, es esencial para tener un sistema de manejo exitoso de este cultivo. El objetivo del presente trabajo es analizar los ecosistemas del cultivo del espárrago en las principales zonas productoras del Perú.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

2.1. Concepto de Sistema:

2.1.1. Origen:

En biología, el concepto de sistemas fue introducido por Smuts en 1926 (Betcht, 1974), bajo la idea de “totalidad” (en inglés “*holism*”), aunque antes, Harvey, al descubrir y describir la circulación de la sangre, relaciono este fenómeno con la hidrología (Harvey, 1967).

Entre los años 1930 y 1970, Von Bertalanfly (1968) desarrollo su teoría general de sistemas (*General Systems Theory*). Aunque su teoría tiene una base dentro de la Biología, ha influido, sin embargo, en muchos científicos dentro de otras disciplinas. Por ejemplo, la teoría de la Cibernética (estudios de retroalimentación) de Wiener (1950) y la teoría de información de Shannon y Weaver descritas en 1949 (Becht, 1974) tuvieron influencia directa de Von Bertalanfly.

El concepto de sistemas tiene mucha importancia en ecología. En 1935 Tansley introdujo la palabra “ecosistema” (Evans 1956), pero el concepto propiamente como tal fue desarrollado por muchos otros, entre ellos Lindeman (1942), con su flujo de energía dentro de los ecosistemas. El concepto de ecosistemas se ha ampliado para incluir otros sistemas ecológicos (Odum, 1971).

Betch (1974), Sistema en un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo.

2.1.2. Elementos de un sistema

i. Componentes:

Son los elementos básicos (la materia prima) del sistema. Si se analiza una casa como un sistema, los ladrillos, las tejas, la tubería, etc., son los componentes del sistema, si un equipo de futbol es un sistema, lo jugadores que integran el equipo son los componentes del sistema. Si un cuerpo humano es un sistema, los huesos, la sangre, los tejidos, etc., son entonces los componentes del sistema.

ii. Interacción entre componentes:

Es lo que proporciona las características de estructura a la unidad. En esto reside la diferencia entre un montón de ladrillo y tejas, y una casa. El montón tienen básicamente los mismos componentes que la casa, pero la interacción entre los componentes es lo que proporciona la estructura y la forma a una casa. Dos cuerpos humanos pueden tener los mismos componentes, pero poseen apariencias (estructuras) muy diferentes.

iii. Entradas y salidas:

Son los flujos que entran y salen de la unidad. El proceso de recibir entradas y producir salidas es lo que da función a un sistema, así como un motor que tiene la función de mover un automóvil es un sistema que toma gasolina (entrada) y produce energía mecánica (salida) que lo mueve. Un hospital es un sistema con la función de recibir enfermos (entradas) y sanarlos (salidas).

iv. Límites:

Muchas veces existen dificultades para definir los límites de un sistema. Hay que tomar en cuenta dos pautas en la definición de los límites de un sistema; el tipo de interacción entre componentes y el nivel de control sobre las entradas y salidas.

Al analizar fenómenos reales, se verá que algunos componentes de estos van a tener interacción directa y otros solamente interacción indirecta entre sí. Por ejemplo, si se considera la población de una ciudad y se define a los habitantes individuales de ella como componentes, un estudio de la población indicaría que algunos individuos tienen contactos directos (con sus familiares, en su iglesia, en su trabajo, etc.) y forman conjuntos de individuos. Sin embargo, estos solo tienen relaciones indirectas con otros individuos de la ciudad. Estos conjuntos de individuos con relación directa entre sí forman sistemas con límites que han definido por el criterio del tipo de interacción.

Cuando un flujo sale de un componente y entra a un conjunto de componentes y el conjunto de no tiene control sobre la entrada del flujo, se puede asumir que este flujo es una entrada a un sistema, y que existe un límite entre la unidad que produce el flujo

(salida) y la unidad que lo recibe, la entrada. Por ejemplo, precipitación es una entrada al sistema bosque (conjunto de componentes bióticos). La precipitación no está incluida dentro del sistema bosque porque este no tiene control sobre precipitación.

2.1.3. Estructura de un sistema:

La estructura de un sistema depende de las siguientes características relacionadas con los componentes del sistema:

i. Número de componentes:

Es la cantidad (1,3, 4, n) de elementos básicos que interactúan para constituir el sistema. Es obvio que el número de personas que trabajan para una empresa afecta la estructura (organización) de la empresa. Los ecosistemas pueden tener un número diferente de poblaciones de plantas y de animales; dos radios pueden tener un número diferente de transistores.

ii. Tipo de componente:

La característica de un componente individual puede tener mucha influencia sobre la estructura de un sistema. La personalidad de un gerente (componente) influye en el tipo de fondo (estructura) de una empresa. La presencia de un animal grande (componente) dentro de un ecosistema influye en la cadena de alimentos (estructura) del sistema.

iii. Arreglo (interacción) entre los componentes:

El número y tipo de componentes pone ciertos límites a los tipos de interacción que pudieran ocurrir dentro de un sistema (pocos componentes limitan el número de interacciones), pero en muchos casos, los mismos componentes pueden estar relacionados con diferentes arreglos. Las relaciones entre dos componentes pueden ser del tipo de cadena directa, la cual una salida de un componentes es una entrada a otra (las plantas son consumidas por los herbívoros y los herbívoros por los carnívoros); del tipo cadena cíclica, en la cual hay retro-alimentación (ciclaje de nutrientes dentro de un ecosistema suelo-planta-animales-suelo); y el tipo competitivo, en la cual dos componentes compiten por la misma entrada (dos

departamentos por el presupuesto de una institución de investigación, dos plantas compitiendo por la radiación solar). Un sistema muy complejo puede llegar a tener hasta los tres tipos de interacción.

Existen tres tipos de relaciones entre componentes y flujos que entran y salen de los componentes. Hay dos tipos de auto control: uno es el caso en donde un componente puede regular su propia entrada (los animales tienen esta característica) otro es el caso en que un componente puede regular sus propias salidas (control de una empresa sobre su venta de productos); también existe un tipo de relación entre componentes y flujos en que un componente puede controlar el flujo entre otros dos componentes (una madre controlando o que come un bebe, un árbitro controlando un partido de futbol, una planta con su sombra afectando la radicación que recibe otra planta).

2.1.4. Función de un sistema:

La función de un sistema dado siempre se define en términos de procesos. La función está relacionada con el proceso de recibir entradas y producir salidas. Este proceso se puede caracterizar usando criterios diferentes, pero tal vez los más importantes son:

i. Productividad:

Es una medida de la salida de un sistema. Casi siempre es necesario incluir unidades de tiempo (Kg/día) y en muchos casos una unidad que da información sobre superficie ($Tm/km^2/año$). La producción neta de un sistema es la cantidad de las salidas, restando las entradas.

ii. Eficiencia:

es una medida que toma en cuenta las cantidades e entradas y salidas de un sistema. La eficiencia es la salida dividida por la entrada. Por ejemplo, si 10 calorías entran a un sistema y si salen 5 es una forma de utilidad, la eficiencia del sistema en convertir calorías a un producto de utilidad es 0.5.

iii. Variabilidad:

Toma en cuenta la probabilidad en la cantidad de salidas. Si en un tiempo dado una planta produce una salida que varía entre 5 y 10 frutos por día, y otra planta produce una salida que varía entre 2 y 13 frutos por día, aunque ambas producen un promedio de 7.5 frutos/día, es obvio que la primera planta tiene cierta ventaja sobre la segunda: es menos variable en su función de producir frutos.

Las características de la función, como productividad, eficiencia y variabilidad. Son un resultado directo de las características de estructura de un sistema.

2.1.5. Análisis de un sistema:

Analizar un sistema no es otra cosa que relacionar la estructura con la función de ese sistema.

Los pasos principales en el análisis de un sistema son: a) Identificación del sistema que se espera analizar, b) construcción de un modelo conceptual y preliminar del sistema; c) validación del modelo preliminar; y modificación y revalidación del modelo si es necesario. Todos estos pasos tienen como meta principal llegar a un entendimiento de la relación entre la estructura y la función de un sistema, pero generalmente el análisis también tiene objetivos prácticos. Por ejemplo, en muchos casos se espera utilizar el análisis para recomendar modificaciones del sistema. Pero el usar los resultados de un análisis no es propiamente un paso de este proceso.

- a) La identificación del sistema que se espera analizar en algunos casos puede ser relativamente fácil si se contrata a un especialista en análisis de sistemas para analizar un almacén de fondo, por ejemplo, y recomendar una mejor estructura para hacer más eficiente el ingreso de insumos; no es muy difícil definir el sistema del almacén. Pero si se contrata al mismo científico para investigar porque ha existido un incremento en el número de robos de una ciudad, la identificación del sistema que se debe analizar es mucho más difícil. El paso de identificación tiene el objetivo principal de definir los componentes y límites del sistema. Con esta información empieza el proceso de conceptualizar, en una forma preliminar, la estructura y función del sistema.

- b) La construcción de un modelo conceptual del sistema es el paso en donde se toman todas las hipótesis de estructura y función y se combinan para formar un conjunto que describe el sistema. Un diagrama que resume las entradas, salidas, componentes, interacción entre componentes y los límites del sistema puede ser un buen modelo preliminar. Si ya ha sido estudiado el sistema por otros o si se ha estudiado un sistema similar, el modelo preliminar puede ser más cuantitativo, y hasta pudiera ser una ecuación matemática.

- c) Después de construir un modelo preliminar, como en el caso de cualquier hipótesis, el próximo paso es la validación. La validación puede requerir solamente observación del sistema por un periodo, o puede requerir experimentación en donde se efectúen ciertos cambios al sistema para observar el efecto de los cambios sobre el desempeño del mismo.

2.2.Ecología:

2.2.1. Origen:

La palabra ecología deriva del vocablo griego Oikos, que significa “lugar donde se vive”. Por lo tanto, ecología, en el sentido literal, tiene que ver con el estudio de organismo dentro de su ambiente. La biología, desde su inicio, ha tomado en cuenta la interacción entre organismo y el ambiente, por lo que no hay una fecha exacta de la separación de la ecología, como rama de la biología general. En 1877, Karl Mobius escribió acerca de la comunidad de organismos en un arrecife; Forbes en 1887, describió un lago como un “microcosmo” (Odum, 1972).

La terminología holística entro a la ecología con el concepto de “holocoen”, de Friederichs en 1930, de “biosistema”, de Thieneman en 1939 (Odum, 1972) y “ecosistema”, de Transley en 1935 (Evans, 1956). El ecosistema, como unidad de investigación ha sido desarrollado por muchos investigadores, entre ellos Lindeman (1942), Odum (1957) y Odum (1971).

2.2.2. Ecosistema:

Un ecosistema es un sistema de organismos vivos y del medio con el cual intercambian materia y energía (Sutton y Harmon, 1976). Un ecosistema contiene componentes bióticos tales como plantas, animales y microorganismos y componentes abióticos o físicos tales como agua, suelo y otros. Estos componentes interactúan para formar una estructura con una función que es un conjunto de procesos físicos y bióticos.

Si se separan los componentes bióticos de un ecosistema, estos forman un conjunto que se denomina comunidad. Este conjunto de poblaciones interactúa y forma una unidad muy similar a una comunidad humana, con la diferencia de que, en el caso de un ecosistema, la comunidad incluye poblaciones de diferentes especies, tanto de plantas como de animales y de microorganismos.

Si se separa una población de la comunidad de un ecosistema, esta población se puede estudiar como un sistema de organismos. Las poblaciones generalmente se definen como grupos de organismos del mismo grupo taxonómico (casi siempre especie). Cada organismo interactúa con otro para formar un conjunto definido como una población.

2.2.3. Procesos:

Un ecosistema es un sistema dinámico. La interacción entre componentes físicos y bióticos y transformación de energía y transporte de materiales coexisten simultáneamente. Por lo tanto, el estudio de los ecosistemas casi siempre necesita equipos multidisciplinarios de científicos para poder describir la estructura y función del sistema.

Hay dos procesos importantes que ocurren simultáneamente dentro de un ecosistema. Estos son: flujo de energía y ciclaje de nutrientes.

- **Flujo de energía:** La radiación solar es a un ecosistema lo que la gasolina es a un motor. La radiación es la fuente principal de energía de un ecosistema. La energía entra al sistema por medio de la fotosíntesis de las plantas. Los herbívoros reciben su energía al oxidar (respiración) tejidos de plantas y los carnívoros reciben su energía consumiendo otros animales. Los microorganismos se alimentan consumiendo restos de plantas y animales. En todos los eslabones de esta cadena de flujo de energía, un porcentaje de la energía que entra al sistema se convierte

en calor. Al final, toda la energía que entra el ecosistema se convierte en calor, y se usa en incrementar la biomasa dentro del sistema, o sale del sistema en forma de biomasa animal o vegetal. Es importante notar que el flujo de energía dentro del ecosistema es en una dirección, no hay reciclaje de energía.

Por lo general, solo una pequeña porción (1,5%) de la energía solar se convierte a material orgánico por medio de la fotosíntesis. Esta tasa se designa como producción primaria bruta. Un porcentaje de la producción primaria se usa (por medio de respiración) para mantener su propia biomasa, entonces lo que se sobra de la producción primaria se designa como producción primaria neta. Esto es, la energía que queda disponible para los herbívoros del sistema. La producción neta de la comunidad es la producción primaria neta, menos la energía usada por los herbívoros.

También se puede medir la productividad de los animales del ecosistema. Así, productividad secundaria es la energía usada por los animales del sistema. La energía que entra y sale de un ecosistema aporta la energía necesaria para el ciclaje de materiales dentro del mismo, a diferencia de la energía, que no puede recircular algunos nutrientes tales como nitrógeno, fosforo, azufre, carbono, etc., pueden ser absorbidos por las plantas, consumidos por los animales, devueltos al suelo por medio de la acción de los microorganismos sobre la biomasa muerta (material orgánico) y luego reabsorbidos por las plantas nuevamente. Estos ciclos de elementos químicos entre los componentes de la comunidad biótica y el ambiente físico se conocen como ciclos biogeoquímicos.

2.2.4. Características:

La comunidad biótica es un conjunto de poblaciones que viven en un área o en un hábitat físico determinado (Odum, 1972). Como en cualquier análisis de un sistema, la mayoría de los estudios ecológicos en comunidades, han tenido la meta de describir la estructura de diferentes tipos de comunidades y relacionarla con procesos ecológico. Los dos tipos de conceptos que han resultado de estos estudios han sido índices de estructura de comunidades y la identificación de procesos dinámicos que ocurren dentro de ellas.

- Sucesión: Uno de los fenómenos más estudiados en ecología es la sucesión. Cuando una comunidad estable se altera drásticamente, por ejemplo, cuando se corta un bosque, la comunidad nueva pasa por una serie de etapas para llegar otra vez a algo similar a la comunidad estable. Esta sucesión de comunidades es un proceso en donde una comunidad temporal modifica el ambiente físico. El nuevo ambiente selecciona a una nueva comunidad, que otra vez modifica el ambiente, hasta llegar a la comunidad estable. Esta última comunidad (que posiblemente no exista en la realidad) se conoce como clímax.
- Una población es un grupo de organismos de una clase taxonómica. Generalmente, se escoge a la especie como la clase taxonómica para definir una población. En la práctica, una población es simplemente la unión de todos los organismos de la misma especie que se encuentran ocupando un espacio dado. Una población tiene características similares a las que tiene un individuo. Por ejemplo, una población nace, crece, compite con otras poblaciones y muere. Los conceptos y principios relacionados con poblaciones pueden dividirse entre conceptos relaciones con una población individual, y conceptos relacionados con interacción entre dos poblaciones.

2.2.5. Interacción:

Hay muchos tipos de interacción entre población, pero los dos tipos más importantes son competencia y depredador-presa cuando las dos están a diferentes niveles tróficos y una población come o afecta negativamente al otro.

Los sistemas agrícolas son un subconjunto de los sistemas ecológicos. Son sistemas ecológicos porque tienen por lo menos un componente vivo. Solo un porcentaje pequeño de los sistemas ecológicos existentes son sistemas agrícolas.

2.2.6. Análisis:

Los pasos principales en el análisis de un sistema son: la elaboración del modelo y validación. En la investigación agrícola se supone que el análisis de un sistema tiene un objetivo que va más allá de entender su estructura y función. Se espera que el resultado

del análisis tenga también cierta utilidad. A los pasos de elaboración del modelo y validación se puede añadir entonces la utilización.

La elaboración del modelo, la validación y la utilización no son procesos separados. El primer modelo de un sistema puede ser puramente cualitativo, pero al cuantificarse las relaciones supuestas en el primer modelo, ha empezado el proceso de validación. Es muy posible que el modelo cuantitativo, elaborado después de medir y cuantificar las entradas, salidas y función de los subsistemas del sistema real, puedan ser muy diferentes al modelo cualitativo original. Desde el comienzo se puede usar como herramienta el primer modelo cualitativo original. Conforme pasa el tiempo, el modelo evoluciona y es más y más útil como base para diseñar mejores sistemas agrícolas.

2.3. Agroecosistema:

Un agroecosistema es un ecosistema que cuenta por lo menos con una población con valor agrícola; la población o las poblaciones agrícolas pueden ser cultivos, animales o ambos. Estos cultivos interactúan con otras poblaciones bióticas como malezas, insectos, y enfermedades para formar una comunidad biótica. La comunidad biótica interactúa con el ambiente físico para formar un agroecosistema.

Aunque los agroecosistemas no son ecosistemas naturales, todavía son ecosistemas y muchos de los conceptos ecológicos como flujo de energía, ciclaje de materiales, etc., son aplicables al estudio de agroecosistemas. Como los agroecosistemas contienen poblaciones de plantas y animales que interactúan, los conceptos ecológicos relacionados con la interacción entre poblaciones, como competencia y depredador-presa, también tienen aplicabilidad. (*Agroecosistemas del Trópico Robert D. Hart, 1979, Costa Rica*)

En el marco conceptual de sistemas agrícolas se ha dado énfasis al sistema de cultivos y al sistema animal. Pero estos son solamente algunos de los subsistemas de un agroecosistema. Un agroecosistema también contiene subsistemas de suelos, malezas, insectos y enfermedades. Para entender la relación entre la estructura y la función de un agroecosistema es necesario analizar todos los subsistemas.

El sistema de suelos de un agroecosistema incluye: componentes físicos como minerales y agua, y componentes bióticos como insectos, microorganismos y material orgánico. Estos componentes interactúan y funcionan dentro de procesos físicos y bióticos como mineralización y fijación de nutrientes. El sistema de suelos tiene entradas y salidas de agua y nutrientes. El fin de enfocar el suelo como un sistema es entender estos procesos de entradas y salidas para saber cómo manejarlos, asegurando la disponibilidad de agua y nutrientes al sistema de cultivos o al sistema de pastos.

El sistema de malezas de un agroecosistema lo componen las poblaciones de malezas que viven en el agroecosistema. A veces se confunden estas plantas con la vegetación natural de un ecosistema. Aunque es cierto que en muchos casos las especies de malezas presentes en un agroecosistema también son componentes de manejo de insectos y enfermedades pueden interactuar para producir un ambiente muy diferente en relación al ecosistema que ocurriría en el lugar sin la presencia del agroecosistema. Las entradas y salidas al sistema de malezas son muy similares a las de un sistema de cultivos o pastos. El objetivo de enfocar las malezas como un sistema, es entender el desempeño de la población de malezas en la relación a las entradas y salidas para saber cómo manejar el sistema eficientemente. El objetivo del manejo, obviamente, está relacionado con la cantidad de energía o gastos incurridos para mantener las malezas en un estado de poca competencia con el sistema de cultivos o pastos, tomando en cuenta el valor del producto (cultivo o pasto) perdido en diferentes niveles de competencia.

Los sistemas de insectos y enfermedades de un agroecosistema incluyen todas las poblaciones de herbívoros y carnívoros del sistema y los microorganismos relacionados con estas poblaciones. Al enfocar este sistema no se distingue entre poblaciones beneficiosas, como microorganismo que fijan el nitrógeno para los cultivos, y poblaciones dañinas, que compiten con el hombre para las salidas del sistema de cultivo o con el sistema animal para las salidas del sistema de pastos. La finalidad de enfocar este conjunto de poblaciones como un sistema es determinar su biología y ciclos de vida, así como la interacción entre las diferentes poblaciones y cuantificar el nivel de competencia con el hombre o con animales con valor agronómico. Como en el caso del sistema de malezas, también es importante entender la relación entre el costo de manejo del sistema y el valor del producto perdido por daños de insectos y enfermedades.

2.3.1. Características:

Un sistema agrícola difiere en varios aspectos fundamentales de un sistema ecológico «natural» tanto en su estructura como en su función. Los agroecosistemas son ecosistemas semi-domesticados que se ubican en un gradiente entre una serie de ecosistemas que han sufrido un mínimo de impacto humano, como es el caso de ciudades. Odum (1984) describe 4 características principales de los agroecosistemas:

- a) Los agroecosistemas requieren fuentes auxiliares de energía, que pueden ser humana, animal y combustible para aumentar la productividad de organismos específicos.
- b) La diversidad puede ser muy reducida en comparación con la de otros ecosistemas.
- c) Los animales y plantas que dominan son seleccionados artificialmente y no por selección natural.
- d) Los controles del sistema son, en su mayoría, externos y no internos ya que se ejercen por medio de retroalimentación del subsistema.

El modelo anterior (Odum), se basa principalmente en la agricultura moderna de exportación (Perú). Hay, sin embargo, muchos tipos de sistemas agrícolas, especialmente en los trópicos, que no corresponden a esta definición. Particularmente los puntos de diversidad y selección natural utilizadas en agriculturas complejas donde un sin número de plantas y animales semi-domesticados y silvestres figuran en el sistema de producción, son sospechosas. Como ejemplo, en la amazonia del Perú, se tienen agroecosistemas de producción semi domesticados, en donde la flora y fauna silvestre no son modificadas por el hombre, sino que conviven con el manejo agronómico de los cultivos sembrados.

Los sistemas agrícolas son una interacción compleja entre procesos sociales externos e internos, y entre procesos biológicos y ambientales. Estos pueden entenderse espacialmente a nivel de terreno agrícola, pero a menudo también incluyen una dimensión temporal. El grado de control externo versus control interno puede reflejar intensidad de administración a lo largo del tiempo, el que puede ser mucho más variable que el supuesto de Odum. En sistemas de roza, tumba y quema, por ejemplo, los controles externos tienden a disminuir en los períodos posteriores de barbecho.

El modelo de agroecosistema de Odum marca un punto de partida interesante para la comprensión de la agricultura desde una perspectiva de los sistemas ecológicos, pero no puede abarcar la diversidad y complejidad de muchos agroecosistemas que se desarrollaron en las sociedades no occidentales, especialmente en los trópicos húmedos.

Los sistemas agrícolas son artefactos humanos y las determinantes de la agricultura no terminan en los límites de los campos. Las estrategias agrícolas no sólo responden a presiones del medio ambiente, presiones bióticas y del proceso de cultivo, sino que también reflejan estrategias humanas de subsistencia y condiciones económicas (Ellen 1982). Factores tales como disponibilidad de mano de obra, acceso y condiciones de los créditos, subsidios, riesgos percibidos, información sobre precios, obligaciones de parentesco, tamaño de la familia y acceso a otro tipo de sustento, son a menudo críticas para la comprensión de la lógica de un sistema de agricultura.

2.4.El Espárrago:

2.4.1. Origen

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es originario de la región oriental del Mediterráneo y Asia menor y crece en climas templados y subtropicales, siendo la única especie de su género cultivada como hortaliza (Ornstrup, 1997).

Las pinturas egipcias atestiguan que el espárrago era conocido en el antiguo Egipto y probablemente se debe a la civilización de este país su difusión en las orillas del mediterráneo. Como para otras plantas de probable origen asiático, también para el espárrago Egipto represento el puente providencial entre oriente y occidente. La presencia en los países mediterráneos de la especie hortícola y de las otras selváticas, es tan antigua, que el espárrago es considerado indígena (Zamora, 1999).

2.4.2. Morfología:

iv. La raíz:

Se caracteriza por ser muy desarrollado en la medida del paso de los años. El espárrago tiene un sistema radicular que se va incrementando constantemente siendo este muy

desarrollado el mismo que es el encargado de la fijación y absorción de agua y nutrientes almacenamiento y circulación. Es profundo, con raíces perennes que pueden alcanzar has 1.20 m de largo. Se considera que el 90% de este sistema radicular se ubica entre los 0.4 – 0.6 m debajo de la superficie del suelo. Este sistema es muy poderoso, pues en él se acumulan las reservas que permiten la brotación en la campaña siguiente.

Se pueden observar dos tipos de raíces diferentes:

- Perennes: Suculentas, con pocos pelos radiculares, carnosos, reservantes que crecen casi horizontalmente en los primeros 0.30 a 0.40 m de suelo. Una raíz de almacenamiento puede elongarse durante muchos años y alcanzar una longitud de 6 metros o más. A medida que la planta está produciendo fotosintatos, los carbohidratos son trasladados al sistema radicular u se almacenan allí, como fructo-oligosacaridos (una molécula de azúcar de cadena larga). Los carbohidratos se redistribuyen a las partes superiores de la planta y son responsables en un gran porcentaje del crecimiento de los turiones y de follaje recién formado.
- Anuales: Fibrosas, no ramificadas, más delgadas que las anteriores y absorbentes. Mantienen una mayor cantidad de pelos absorbentes durante la etapa vegetativa de la planta y disminuyen en la etapa reproductiva para desaparecer cuando la planta sufre un periodo de estrés o cuando las raíces suculentas han almacenado suficiente cantidad de carbohidratos.

La planta consta de un tallo subterráneo horizontal denominado corona o rizoma. La corona del espárrago es una estructura vegetal, un tallo horizontal subterráneo del cual nacen yemas que se elongan hasta formar turiones. El rizoma es principalmente una masa del sistema radicular en la cual se almacenan muy pocos carbohidratos y actúa principalmente como una unión entre el sistema radicular y la parte foliar de la planta.

La corona al crecer, está formada por varios grupos de yemas y dentro de cada grupo habrá una dominancia apical que determinará que las demás desarrolladas retarden el crecimiento de las otras yemas de manera que su desarrollo sea continuo (Tiedjens, 1926).

v. Tallo:

Son turiones elongados que crecen inicialmente de la corona a expensas de las reservas almacenadas en el sistema radicular. Es el órgano que sostiene hojas, flores y frutos. A través del mismo circulan el agua y las sustancias nutritivas. Al ser de color verde desempeñan funciones de asimilación ayudando a la hoja a la nutrición de la planta.

El tallo inicia y forma parte de la corona, constituyéndose esencialmente un rizoma de desarrollo horizontal a partir del cual se producen las yemas. Estas al crecer darán origen, cuando haya una gran acumulación de sustancias de reserva a tallos suculentos que inicialmente no se ramifican y cuando se cosechan tiernos reciben la denominación de turiones. El turión es una yema elongada con un ápice meristemático en cuyos costados se desarrollan meristemas laterales que comenzaran a diferenciarse tempranamente en el desarrollo del turión y posteriormente al tallo, as ramas principales y secundarias. Cuando no hay acumulación de estancias de reserva en las raíces los tallos no serán suculentos sino delgados, al seguir su desarrollo, darán origen a tallo, ramas y hojas, En general se considera que una planta con múltiples brotes delgados será una planta con muy pocas reservas.

vi. Hojas.

Las únicas hojas verdaderas en el espárrago son las escamas triangulares de las yemas. Los primordios foliares y florales se diferencian en el meristemo en la base de la escama. Conforme el turión madura, las yemas laterales comienzan a desarrollar y crecer. Esto generalmente es perjudicial para la calidad del espárrago al momento de la cosecha pues el turión toma aspecto de cabeza abierta o con apariencia de emitir brotes (de allí la denominación de turión florido) en la porción superior.

El área foliar de espárrago es bastante simple, pues solo tiene ramas principales y secundarias y muy ocasionalmente una terciaria. Las ramas secundarias tienen verticilos que están cubiertos de filocladios. El filocladio es una “hoja” con aspecto de aguja y es el órgano fotosintético principal. Esta unido en grupos de dos a veinte, o a más en los nudos que se encuentran a lo largo de las ramas secundaria. Las ramas principales se originan en el nudo de la escama del turión. Conforme el turión se elonga, la rama principal lateral comenzará a elongarse desde los nudos a lo largo del turión.

Las hojas tienen funciones de protección, alimentación, absorción de oxígeno y pérdida de agua. Las hojas son pequeños folículos, alargadas y muy subdivididos. Cubriendo las

pequeñas yemas se encuentran unas escamas triangulares, coriáceas y de color verde: las estipulas, de manera que además de su función fotosintética estas tienen una acción protectora sobre los primordios vegetativos. Según el mayor o menor desarrollo del área foliar, se puede prever la producción aproximada de la esparraguera la campaña siguiente. En general se ha observado que los tallos de los cultivares de espárrago verde ramifican a mayor altura que las de espárrago blanco, de allí que dan la impresión de presentar un follaje más desarrollado y esbelto.

vii. Flores.

El espárrago es una planta dioica, por lo que existen plantas masculinas con flores masculinas y plantas femeninas con flores femeninas, desempeñando ambas funciones de reproducción. Asimismo, se pueden encontrar plantas con flores de los dos sexos o hermafroditas, aunque estas no son comunes. Los nudos florales nacen a lo largo de las ramas principales en la axila de cada rama secundaria. Generalmente se presentan dos flores por axila y estas se desarrollan al mismo tiempo o un poco antes que el filocladio.

Las flores son de forma acampanada de color amarillo verdoso. Las plantas masculinas producen flores más temprano que las femeninas, con una diferencia de alrededor de dos semanas.

Las plantas masculinas también producen brotes más pequeños y delgados, más numerosos, en tanto que las plantas femeninas muestran brotes lagos y gruesos, y en menor número. Estas características determinan que las plantas masculinas tengan mayor número de turiones y su peso por planta y por hectárea sea mayor. Las plantas femeninas tienen turiones más grandes y de mayor diámetro.

viii. Fruto.

Es una baya, es decir, mantiene su mesocarpio y endocarpio blandos. De forma esférica y trilobular. Es de color verde antes de la maduración, rojo al madurar y naranja cuando la maduración es prematura, siendo, en este caso, el tamaño menor. La baya mide alrededor de 6 mm de diámetro.

ix. Semilla,

Es normalmente redondeada, de color negro y generalmente se encuentra una semilla por lóculo; cuando se desarrollan dos óvulos por lóculo, las semillas serán achatadas en uno

de sus lados, sino serán redondeadas. Si se obtiene tres semillas por fruto, estas tendrán forma irregular. En cualquiera de los casos se ha encontrado que a forma de las semillas no guarda ninguna relación con su germinación ni con el rendimiento o calidad de los turiones.

El espárrago tiene un período promedio de cosecha de 10 años y llega al máximo de producción a los cuatro o cinco años. Una elevada productividad es esencial para tener un buen retorno de la inversión, teniendo en cuenta que el precio de turiones grandes es mayor que el de los pequeños, registrándose los precios más elevados al inicio de la primavera cuando comienzan a comercializarse los primeros volúmenes (Ellison, 1986).

Las mayores cosechas de espárrago se concentran en los meses de setiembre a diciembre en la zona sur y todo el año en el norte. La siembra del espárrago se realiza todo el año. En función de los mercados de exportación de destino, es posible determinar el patrón de estacionalidad. Es así que el calendario de la exportación peruana a Europa corresponde a los meses de enero, octubre, noviembre y diciembre (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1992).

2.4.3. En el Perú:

Según, O'Brien y Díaz (2004), "el cultivo del espárrago se inició en el Perú a principios de la década del 50", partiendo de un pequeño proyecto familiar en el valle de Virú destinado a la exportación de espárrago blanco en conservas a Dinamarca. Según ellos mismos, sin embargo, "el verdadero desarrollo del espárrago se produjo a partir de 1985", año en que la Asociación de Agricultores de Ica, evaluó la posibilidad de sustituir cultivos tradicionales por otros de exportación, entre ellos el espárrago verde y fresco, el cual además resultó más interesante por los precios y por el hecho que se podía producir en "contra estación" respecto de los principales productores mundiales. Inicialmente, se empezó en la estación experimental de San Camilo, como "un proyecto asociativo de 500 hectáreas de espárrago verde, que se conduciría bajo la dirección de la Asociación, la cual construiría e implementaría la planta empacadora y actuaría como única exportadora de la producción".

El cultivo del espárrago se esparció rápidamente a otros valles y de 9,097 hectáreas cultivadas en 1990, en 2006 se cultivaron 19,00039. Ica, Lima y La Libertad concentran

más del 97% de la producción nacional. El espárrago verde se concentra en Ica mientras que el espárrago blanco (que se vende envasado y/o congelado) se concentra en La Libertad. La incorporación de nuevas áreas, su calidad y los niveles de productividad alcanzados, han situado al Perú como primer país exportador a nivel mundial.

2.4.4. Factores que involucran su éxito:

En primer lugar, los factores económicos, están relacionados fundamentalmente a condiciones internacionales favorables, puesto que la mayor parte de la producción del espárrago de Perú, se exporta. Entre ellas, dos tendencias son importantes de destacar. Por un lado, tenemos la tendencia del sistema alimentario mundial, hacia los alimentos denominados “en fresco”, derivada de un cambio en la dieta en los principales mercados internacionales, que ha sido posible gracias a la “quiebra de la estacionalidad de los cultivos”. Esto se presenta ya que en la actualidad se pueden ofrecer productos frescos durante todo el año en los países más grandes del mundo, lo que ha movilizado inversiones agroindustriales a países que justamente pueden producir en todo el año, como en el caso del espárrago en el Perú (Valcárcel, 2002). Por el otro, el “boom” de la economía mundial, a partir de la actual década, con el ingreso de países como la China, la India y las ex repúblicas socialistas soviéticas a la economía de mercado mundial, han incrementado la demanda mundial de recursos naturales y de alimentos. Esto ha generado un incremento de los precios de los espárragos a nivel internacional. Los precios en chacra han mostrado un comportamiento diferenciado, pero en el mediano plazo su tendencia ha sido ascendente. Siendo menor a S/.2.00 por kilogramo hasta 1998 y fluctuando sobre los S/.3.00 a partir del 2002, lo cual, con los rendimientos alcanzados, permite una buena rentabilidad.⁴⁰ En segundo lugar, son también importantes las condiciones naturales que facilitan la producción del espárrago en el Perú. Aquí se destacan dos factores. Las excelentes condiciones climáticas y los suelos sueltos de la costa peruana, que es el invernadero natural más grande del mundo (O’Brien y Díaz, 2004). En estas condiciones, se puede lograr hasta dos cosechas por año en algunos valles y en otras tres cosechas en dos años, superándose en los mejores casos una producción de 20,000 kg por hectárea/año, cuando lo que normalmente se obtiene en otros países fluctúa alrededor de los 9,000 kilos por hectárea/año. Además, otra ventaja es que, en el mundo, muy pocos países, entre ellos el Perú, logran producir espárrago durante todo el año. En la mayoría de los casos,

la producción es muy estacional, especialmente entre abril y junio. Entre los meses de septiembre hasta febrero existen muy pocos países abastecedores (DGIA, La Libertad).

En tercer lugar, también se han conjugado factores institucionales, entre ellos algunos mecanismos legales y otros propios del sector privado. También existen mecanismos privados relacionados principalmente al manejo logístico, vital en una industria en la que el producto usualmente viaja en avión a sus destinos, para llegar en condiciones naturales y de frescura.

Los efectos de este desarrollo sectorial sobre el mercado de trabajo han sido notables. Diversos estudios (Calisaya y Flores 2006, Chacaltana 2007, Plades 2007, entre otros) dan cuenta que estos nuevos cultivos han logrado movilizar un importante número de puestos de trabajo y de mano de obra. Más aun, se ha logrado generar empleo registrado, es decir, aquel que las empresas reportan al Ministerio de Trabajo y por tanto deben cumplir con los derechos laborales.

Esto ha ocurrido especialmente en empresas que exportan, las cuales reciben inspecciones internacionales para obtener certificaciones necesarias para ciertos mercados, entre lo cual deben cuidar sus estándares de calidad. Como veremos más adelante, este es uno de los temas más importantes para el sector, y es de preocupación no solo empresarial sino también sectorial. No obstante, también se han observado numerosos casos en los que las empresas simplemente no cumplen con los estándares laborales mínimos, especialmente en prácticas como los denominados “*services*” en el agro, donde simplemente la regulación laboral no se aplica. Asimismo, se ha observado un incremento en la desigualdad en el mercado de trabajo, observándose significativos incrementos en los ingresos laborales de los trabajadores más calificados, pero casi ninguna variación en el ingreso de los menos calificados. Esta parece ser una propiedad del crecimiento exportador, el cual se basa en el conocimiento, y, por tanto, siendo positivo, debe ser complementado con políticas que ayuden a los más desfavorecidos en el mercado de trabajo.

Se trata entonces de un subsector que ha logrado estándares de productividad elevados en medio de un sector tradicionalmente de baja productividad, como la agricultura, pero donde además se han observado mejoras en las condiciones de trabajo –aún insuficientes–, en un sector acostumbrado a exhibir las peores condiciones de trabajo en el país. Así, al interior de este subsector existe seguramente toda una dinámica que relaciona la

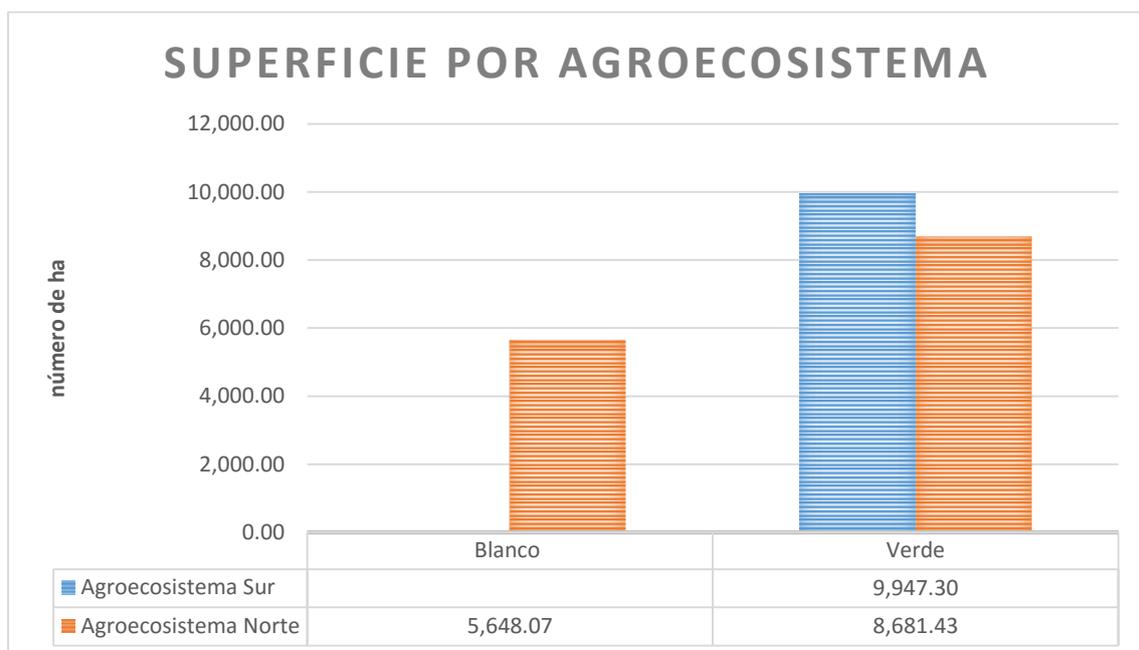
productividad, empleo y calidad del empleo, de la cual se pueden extraer lecciones para otros sectores. Para esto, es necesario analizar lo que ocurre al interior de las empresas.

III. AGROECOSISTEMA DEL ESPÁRRAGO:

En el Perú, las principales regiones de producción se encuentran en la región Ica, La Libertad y Lambayeque. Para el análisis del agroecosistema, se han considerado dos grandes sistemas: agroecosistema sur y agroecosistema norte.

Con el paso de los años, el área del cultivo ha tenido un incremento notorio, en la figura 1 se muestra el último censo oficial realizado por el IPEH, el cual describe las áreas por agroecosistema y según tipo de espárrago –verde o blanco-.

La superficie productiva de cada agroecosistema se describe a continuación:



Fuente: Censo IPEH 2013

Figura 1: Superficie por agroecosistema norte y sur.

Factores externos:

Comenzaremos analizando los factores externos que afectan de manera indirecta a ambos sistemas (sur y norte). Cada cambio en estos factores afectara de alguna u otra manera en el manejo del cultivo en campo.

i. Política:

En los años noventa, el Estado peruano estableció una política de atracción de inversiones en el sector agrícola agroexportador. Con esta política llegaron capitales nacionales y extranjeros que introdujeron en el sector nuevos cultivos para exportación en el valle de Ica. Con el incremento de la demanda del espárrago en el mercado internacional, este valle se consolidó a finales de la década como una de las zonas agroexportadoras más importantes del país (Gómez, 2008).

El Acuerdo de Promoción Comercial (APC) Perú – EE.UU. se firmó en Washington D.C. el 12 de abril de 2006; y entró en Vigencia el 1 febrero 2009. En este acuerdo se negociaron los siguientes capítulos: Trato Nacional y Acceso a Mercados, Textiles y Vestido, Reglas de Origen, Administración Aduanera y Facilitación del Comercio, Medidas Sanitarias y Fitosanitarias, Obstáculos Técnicos al Comercio, Defensa Comercial, entre otros.

Se creó la ley de promoción agraria, que establece incentivos tributarios (reduce de 30% a 15% el impuesto a la renta o utilidades) y al mismo tiempo reduce parcialmente los costos laborales no salariales (de 52% a 35%). En Chacaltana (2007) se sostiene que este régimen ha jugado un rol complementario a las excepcionales condiciones internacionales para este tipo de cultivo, y sostiene además que, dentro de los incentivos proporcionados por esta Ley, el incentivo tributario parece ser el más importante.

Se crearon comités técnicos para la elaboración de Normas estandarizadas de calidad (NTP 011.109.2013), con el fin de uniformizar los envíos de espárrago y marcar un diferencial con respecto a espárragos de otras partes del mundo.

Se formaron institutos privados de apoyo como el Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas (IPEH), gremio representativo de la industria, y a la Asociación Civil Frío Aéreo, que cuenta con un centro de perecibles con modernas cámaras de frío en el aeropuerto internacional Jorge Chávez, a través de las cuales se despacha el 80% del espárrago fresco exportado.

ii. Comercio exterior:

Actualmente, el espárrago peruano se vende en muchos países del mundo. Siendo el principal comprador USA (72%), seguido por la UE y Asia. Sin embargo, lo requisitos

para exportar a cada una de estas zonas son diferentes, por lo que el manejo de campo se ve influenciado por el comprador final. Sea por certificación, por calidad de turión o por políticas de seguridad, la influencia del mercado destino es muy marcada.

iii. Competidores:

Actualmente, México ha crecido a pasos agigantados en la producción de espárragos frescos. A pesar de no producir al ritmo peruano, han incrementado el número de empresas productoras de 5 a 13 en el 2016, esto les ha proporcionado una tasa de crecimiento de 13,6% (SAGARPA, 2017). Además, posee ventajas geográficas con nuestro principal cliente (USA), bajando sus costos significativamente en el flete para acceder a este mercado. Cabe resaltar, que los acuerdos fitosanitarios le conceden una ventaja más, ya que ellos no cuentan con la fumigación mandatoria con bromuro de metilo. Actualmente las hectáreas cultivadas en México que se estiman están en 24 mil hectáreas. (SAGARPA, 2017)

iv. SENASA:

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria, es un ente regulador del estado peruano que vela por la protección fitosanitaria del país, tanto por el ingreso de plagas cuarentenarias como por la salida. El SENASA presenta y lleva a cabo protocolos de control que le permiten filtrar los envíos al extranjero, minimizando el riesgo de contaminación con plagas.

Senasa está bajo las regulaciones internacionales de las NIMF (Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias), Las normas internacionales para medidas fitosanitarias son elaboradas por la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria como parte del programa mundial de políticas y asistencia técnica en materia de cuarentena vegetal que lleva a cabo la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Este programa ofrece tanto a los Miembros de la FAO, como a otras partes interesadas estas normas, directrices y recomendaciones para armonizar las medidas fitosanitarias en el ámbito internacional, con el propósito de facilitar el comercio y evitar el uso de medidas injustificadas como obstáculos al comercio.

Es así que, los sistemas de esparrago se ven afectados por los diferentes pautas y recomendaciones que exige el servicio nacional para poder exportar.

3.1. Agroecosistema zona Sur:

Con el auge de la agroexportación en el valle de Ica, la frontera agrícola se ha expandido sobre las zonas áridas colindantes a los valles gracias a las obras de infraestructura hídrica y al uso intensivo del agua subterránea. Estos cambios se han producido en contextos de nuevas relaciones de poder entre los productores agrícolas que habitan los valles costeros y que, en algunos casos, han generado escenarios de escasez hídrica. El valle de Ica es un ejemplo paradigmático de dichos cambios. En este valle, la emergencia de grupos agroexportadores ha reconfigurado las relaciones sociales y políticas mientras que el crecimiento productivo ha transformado el paisaje desértico en tierra arable, lo que ha creado nuevas jurisdicciones de regulación hídrica. Así, el valle de Ica ha sido testigo de cambios productivos, políticos, físicos e institucionales que se han reflejado en la construcción de nuevos territorios hidrosociales en un contexto de competencia por el recurso hídrico.

3.1.1. Ubicación:

El valle de Ica está ubicado en la cuenca baja del río Ica, 300 km al sur de Lima. Este río tiene su origen en la parte alta de la cuenca, en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes. Por un lado, en la parte alta, la cuenca del río se amplió, integrando las lagunas ubicadas en la vecina región de Huancavelica con la construcción del Sistema Integrado Choclococha I a mediados del siglo XX. Por otro lado, en la cuenca baja se encuentran dos acuíferos: el de Ica, y el de Villacurí y Lanchas.

3.1.2. Componentes:

Externos Directos:

i. Clima:

Ica posee un clima cálido desértico de tipo subtropical seco, con una temperatura media de alrededor de 22 °C. A diferencia de la costa central como las de (Ancash y Lima), el clima iqueño es seco y soleado aún durante los meses de invierno, aunque se advierte que las noches invernales son más frías y puede bajar a 7 u 8 °C. Los veranos son más cálidos

y secos que la costa central del Perú y puede llegar cerca de los 36 C°, sobre todo en la ciudad de Ica que está ubicada tierra adentro. La presencia de paracas o vientos fuertes, es muy común durante los meses de verano.

En la Tabla 1 se mencionan los promedios de temperaturas máximas y mínimas de la zona, este promedio es a su vez, el promedio de las diferentes estaciones meteorológicas que posee el SENAMHI en la región.

Tabla 1: Promedios anuales de temperaturas máximas y mínimas en el agroecosistema sur.

Año	T min °C	T máx. °C
1990	13,04	29,12
1991	12,23	27,23
1992	11,96	29,79
1993	12,68	28,01
1994	13,30	28,56
1995	12,54	29,25
1996	11,01	28,38
1997	15,36	30,05
1998	16,58	30,86
1999	14,10	29,64
2000	14,12	29,62
2001	13,81	29,68
2002	13,20	30,36
2003	13,44	30,33
2004	13,59	29,97
2005	13,86	29,36
2006	14,11	29,54
2007	13,46	29,10
2008	13,75	29,44
2009	14,23	29,30
2010	12,34	28,90
2011	13,44	29,28
2012	12,96	29,42
2013	13,04	30,69
2014	22,67	31,08
Promedio general	13,35	29,33

Fuente: SENAMHI



Fuente: SENAMHI

Gráfico 1: Promedio de temperaturas máx. y min. del agroecosistema sur.

Internos Directos

ii. Suelo:

Los suelos de las zonas de valle en este sistema tienen la tendencia a ser pesados, es decir, presentan un comportamiento de mal drenaje. Por el contrario, los suelos ubicados en las zonas con textura arenosa presentan una mayor lixiviación y dependen más del fertirriego. Al sumar esta característica al agua salina de la zona, se deriva el concepto que, al momento de regar, en estas zonas en particular, se debe usar mayor volumen de lámina de riego, como resultado de la combinación de suelo y captura de agua por sales.

iii. Cultivar:

El cultivar más utilizada en este sistema es: UC 157 F1. Aunque cabe recalcar que no ha estado respondiendo en productividad como hace algunos años; esto se estima a la mala calidad de semillas empleadas y al uso de semillas del propio campo (F2, F3, etc.).

Existen otras cultivares como Atlas (predominante en el distrito de Villacurí) y UC 115; pero no han tenido el impacto productivo que esperaban.

iv. Plagas y enfermedades:

Las diferencias marcadas de temperatura entre día y noche, así como también, entre verano e invierno, han seleccionado los siguientes insectos clave para esta zona:

<i>Thrips tabaci</i>	Una de las plagas más importantes en la zona. Su incidencia es notoria porque ataca los turiones que están a punto de ser cosechados, raspando la epidermis, mermando la calidad y su vida post cosecha. Puede llegar a disminuir la productividad del campo hasta en 20%.
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Este insecto ha ido tomando mayor importancia con el paso del tiempo. Hace algunos años su incidencia no era notoria, sin embargo, con el envejecimiento de las coronas y el ingreso de nuevos cultivos, el insecto se adaptó su ciclo para alimentarse del espárrago. Es importante porque en estado larval ingresa a la planta por las raíces de las coronas, haciendo muy complicado su control. Su presencia es más notoria en la zona de Villacurí.
<i>Prodiplosis longifila</i>	Este insecto está extendido en todo el Perú. Sus daños son visibles al dañar el 2do y 3er (de existir) brote. Esto se traduce en una menor área fotosintética, pérdida de vigor de planta y posterior disminución del rendimiento del campo. Los niveles de población son bajos en comparación con el Xo de la zona norte.
<i>Bemisia tabaci</i>	Plaga cosmopolita, sus daños se evidencian en el rendimiento general del cultivo. Ha tomado resistencia a muchas moléculas activas.
<i>Puccinia asparagui</i>	Por su requerimiento menor de humedad, esta plaga es importante en esta zona, se presenta de manera estacional.

<i>Stemphylium vesicarium</i>	Ocasiona manchas a nivel de tallos y filocaldios. En la zona, no hay un buen control por aplicaciones tardías de productos químicos. Tiene gran capacidad de sobrevivencia como parasito facultativo en la broza del espárrago.
-------------------------------	---

Internos indirectos:

v. Empresas productoras de espárrago:

En la zona sur hay aproximadamente 12 empresas productoras y exportadoras de espárrago verde fresco. Entre ellas tenemos como las más destacadas a CAI Beta S.A., Agrícola Chapí S.A., Peak Quality S.A., Procesos Agroindustriales S.A., Agrícola La Venta S.A., Agrokasa S.A., Agroindustrias AIB S.A., entre otros. También encontramos pequeñas áreas dentro de las empresas: Agrícola Athos S.A., Agrícola Carmen Luisa S.A., Sondrio S.A.C., Espárragos del Perú S.A.

En esta zona hay pequeñas parcelas pertenecientes a agricultores, sobre todo en el distrito de Santiago, en donde la hortaliza es manejada de acuerdo a precio de compra del producto, la inversión en campo es mínima, lo que genera un foco para las plagas y enfermedades más oportunistas.

vi. Otros cultivos del agroecosistema:

La diversidad de cultivos es un factor importante en el análisis del sistema; ya sea por, precio, ocasión, tipo de suelos, etc.; las empresas, con el paso de los años, han incurrido en cultivos de “*moda*”. Entre los que influyen más en el sistema tenemos:

- Uva de mesa.
- Ají paprika.
- Cebolla amarilla.
- Granado.

3.1.3. Interacción entre componentes:

i. Cultivar vs Suelo:

La UC 157 F1 se ha adaptado bien al suelo de la zona. La textura franco arenosa del suelo permite un turión de calibres *large a jumbo*. Esta propiedad física del suelo, no permite el cultivo de esparrago blanco en la zona, debido a que la fuerza que necesita el turión para crecer debajo de la superficie, es muy grande y, por ende, tiene la tendencia a doblarse o enroscarse. Además, la cosecha de esparrago blanco, en un suelo con esta textura implicaría más jornales, por el nivel de dificultad (búsqueda y corte del turión).

ii. Cultivar vs clima:

La UC 157 F1, es un cultivar altamente productivo. Su rápido crecimiento y alto peso seco la ha hecho la preferida por mucho tiempo en la zona. Las diferencias térmicas entre día son marcadas ($\Delta 8 - 14^{\circ}\text{C}$), esta característica le permite a la planta trascolar los fotosintatos generados durante el día, hacia la corona, le proporciona la acumulación suficiente de reservas para la cosecha, además de mejorar la posibilidad de obtener 10 a 12 Tm/ha/año (Censo IPEH, 2013). En invierno, esta diferencia de temperaturas afecta la época de cosecha en una ventana comercial muy importante (Agosto – Noviembre), por lo que se recurre a cubrir el suelo con mantas o túneles plásticos, con el objetivo de conservar el calor del día en el suelo, y la planta conserve la temperatura suficiente para poder brotar.

iii. Empresas productoras vs plagas y enfermedades:

El tamaño de lotes de esparrago es tan variable como la cantidad de productores. Es de entender que la capacidad de manejo de una empresa con 2,000 ha (y su capacidad financiera) no es la misma que un agricultor con 0.8 ha de esparrago. Por lo tanto, sus planes de acción frente a peligros ocasionales no son iguales. El problema reside en que las plagas son seres vivos, por lo tanto, móviles y oportunistas. Saltan de campo en campo buscando alimento y refugio, no sirve de mucho un estricto control de calendarización de aplicaciones químicas, biológicas y etológicas, si al final las plagas se refugian en el campo que no está siendo controlado para luego regresar a atacar a todas las áreas esparragueras. Existe la carencia de una organización a nivel sistema sur, que les permita

controlar las plagas de manera global; usualmente el manejo de un campo frente al campo vecino es “a ciegas” y no permite optimizar el control de una plaga en específico.

iv. Empresas productoras vs cultivar:

En la actualidad, no es posible sembrar esparrago sobre espárrago, esto se atribuye a problemas sanitarios (*Fusarium oxysporum var. asparagui*) y biológicos (exudados de la raíz). Es por esa razón, que muchas empresas del sistema sur han comenzado una serie de pruebas con nuevas cultivares y nuevas metodologías de siembra (desinfección, rotación de cultivo, fumigación de suelo, etc.) que incluyen además a la UC -157 F1 como testigo de una planta con alta productividad y tolerancia a sales.

Además, se está incursionando en la hibridación de diversos cultivares para la generación de una cultivar propia de la zona, con la capacidad de crecimiento, producción y porcentaje de materia seca ideal. Es un trabajo de años, pero ya ha comenzado y en algunos otros se podrá contar con la primera cultivar generada en el país.

v. Empresas productoras vs otros cultivos:

Todas las empresas grandes y pequeñas del sistema, tienen al menos dos cultivos importantes, solo los agricultores con parcelas pequeñas tienen el monocultivo en posesión. Entre las asociaciones más comunes son: esparrago/ uva de mesa y esparrago/granado. Estos cultivos presentan muy pocas plagas en común por lo que no suma en dificultad en el control de plagas.

3.1.4. Ventajas y desventajas del agroecosistema sur:

Ventajas	Desventajas
1. La diferencia de temperaturas origina un desgasto menor de la planta, por lo tanto le da más tiempo de vida.	1. La mayoría de plantaciones superan los 10 años de sembrado.
2. Las plagas de los otros cultivos del sistema no influyen de manera determinante en el esparrago.	2. El ataque de trips en cosecha merma hasta en un 2% en la época de cosecha.

3. La fertilidad del suelo de la zona, permite un crecimiento uniforme en los campos.	3. No se puede cultivar esparrago blanco en suelo franco arenoso.
4. La mayoría de empresas tienen su propia planta empacadora, por lo que el tiempo que transcurre entre la cosecha ya la postcosecha es mínima.	4. El frío en invierno disminuye la translocación de nutrientes, que se refleja en la productividad anual.
5. El cultivo puede trabajar con el 2do hasta tercer brote.	5. El factor agua es una limitante, que muy pronto se hará notar de manera significativa.

3.2. Agroecosistema zona Norte:

La región La Libertad fue la pionera en el cultivo del esparrago. Al principio, la producción se destinaba para su comercio en conserva (bajo volumen). Con el paso del tiempo y el ingreso de nuevas cultivares, las áreas sembradas se incrementaron exponencialmente modificando el sistema de cultivo de la zona.

3.2.1. Ubicación.

La costa norte -áreas de los departamentos de Piura, Lambayeque y La Libertad- se encuentra contigua a la zona ecuatorial, y está influida por la Corriente del Niño, corriente estacional marina de aguas calientes. Tiene mayores precipitaciones que la central y la meridional. Es el área más afectada por el fenómeno El Niño, que produjo en este siglo impactos muy importantes y de graves consecuencias para la agricultura en 1925, 1935, 1957, 1983 y 1997-1998. El clima es relativamente uniforme y sin contrastes térmicos acentuados. La humedad relativa es muy alta. Uno de los primeros factores de incertidumbre de la agricultura costeña son las variaciones de los volúmenes de agua de la mayoría de ríos de la costa, tanto entre las estaciones en un año dado cuanto entre año y año, en los que las variaciones pueden ser muy grandes.

Externos Directos:

3.2.2. Componentes:

i. Clima:

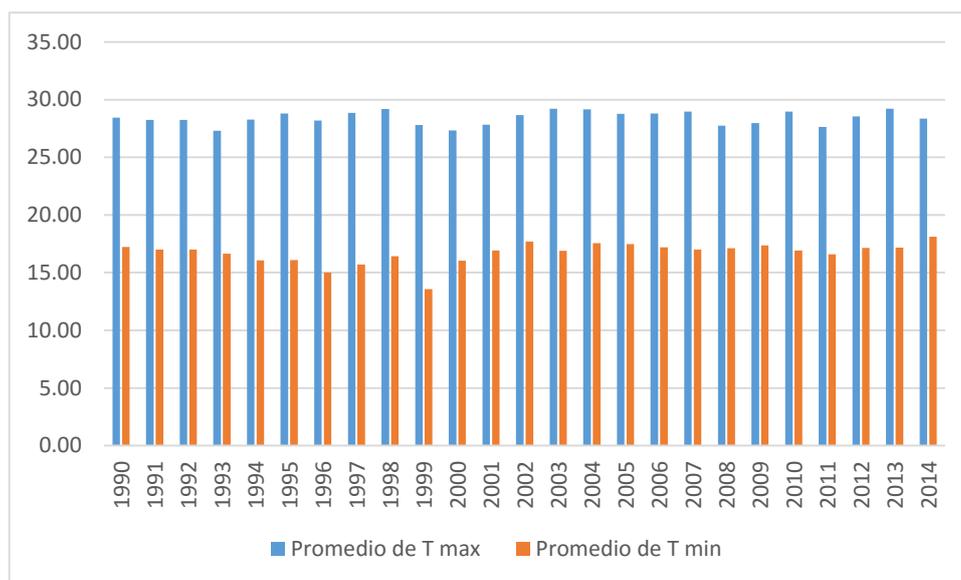
Sub tropical seco Desierto Árido La franja costera del departamento tiene un clima cálido y soleado durante buena parte del año. Su temperatura promedio oscila entre los 20 °C y 21 °C y en verano (enero a marzo) supera los 30 °C (Tabla 3). En invierno, entre los meses de junio y agosto, las pequeñas garúas humedecen la campiña de la costa.

Cabe resaltar que, en Trujillo, ciudad capital, el clima es más húmedo y frío durante gran parte del año. Garúas y neblina son fenómenos diarios en invierno y otoño. Estos cambios climáticos en la ciudad se deben al violento cambio, de desierto a zonas de cultivo, en el ámbito de Chavimochic, también la contaminación es un factor importante. El grafico 3 demuestra que la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas es menor que en el agroecosistema sur.

Tabla 3: Promedios anuales de temperaturas máximas y mínimas en el agroecosistema sur.

Año	T máx. °C	T min °C
1990	28,45	17,21
1991	28,25	17,00
1992	28,25	17,00
1993	27,31	16,65
1994	28,28	16,07
1995	28,79	16,09
1996	28,19	15,00
1997	28,85	15,71
1998	29,19	16,42
1999	27,80	13,57
2000	27,32	16,03
2001	27,84	16,92
2002	28,68	17,70
2003	29,21	16,89
2004	29,16	17,57
2005	28,76	17,48
2006	28,79	17,20
2007	28,98	17,00
2008	27,74	17,11
2009	27,97	17,37
2010	28,98	16,91
2011	27,64	16,59
2012	28,54	17,15
2013	29,22	17,18
2014	28,35	18,12
Promedio General	28,42	16,72

Fuente: SENAMHI



Fuente: SENAMHI

Grafico 3: Promedio de temperaturas máx. y min del agroecosistema norte.

Internos Directos

ii. Suelo:

Este agroecosistema presenta mayor variabilidad de los suelos. En su gran mayoría son de textura arenosa a franco arenosa, pero el manejo del cultivo ha incrementado la materia orgánica en el mismo de manera no uniforme, lo que compromete la fertilización y riego. En algunos sectores se presenta limitaciones en la profundidad efectiva del suelo, por lo que las raíces reservantes tienden a ser muy superficiales. La presencia de carbonatos también es elevada en este sistema, lo que condiciona las aplicaciones de algunos nutrientes como los microelementos.

iii. Cultivar

En este sistema prevalecen las cultivares UC-157 F1 y Atlas. Además, las áreas de UC 115 están creciendo. Las cultivares que utilizan para el esparrago verde sirven también para producir esparrago blanco.

Es muy común encontrar fundos con proporciones muy similares entre la primera y segunda cultivar.

iv. Plagas y enfermedades:

<i>Spodoptera frugiperda</i>	En el cultivo del espárrago, tiene un comportamiento particular. El insecto ovipone preferentemente en la parte inferior de la planta en el tallo principal o también lo puede hacer en el suelo, en los residuos de cosecha, en los restos de los cortes de los turiones cosechados o en las mangueras o cintas de riego.
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Es un insecto que siempre ha estado relacionado con cultivo de gramíneas; pero hay que recordar que el espárrago es una monocotiledónea y por lo tanto muy cercano al maíz, caña de azúcar, etc. Al inicio de las plantaciones de espárrago, fueron diseñadas para el crecimiento de una corona de 30 cm de diámetro a hilera simple; pero por un diseño de campo se hicieron las dobles hileras, de tal manera que, en términos reales, se tiene una corona después de 8 años de vida con 1.5 metros de ancho y con un bulbo lateral de riego de no más de 40 cm. Los brotes que emergen fuera de este bulbo son los más susceptibles a este insecto.
<i>Proarna bergi</i>	Este insecto se ha convertido en un problema importante en el cultivo del esparrago, especialmente en el remanente del espárrago verde que aún queda en el sistema. Los estudios que se han realizado han quedado inconclusos en cuanto a su biología, ya que es muy larga, aproximadamente de dos años.

<i>Prodiplosis longifila</i>	Los daños de este insecto se pueden dar en cosecha, reduciendo hasta el 2% del producto cosechado y la vida útil de la esparraguera, ya que debilita a la planta y puede ser susceptible de adquirir una muerte regresiva causada por <i>Fusarium oxysporum fsp asparagi</i> . En este sistema, es imposible que una planta de espárrago logre sacar un segundo brote, ya que este insecto devora cada brote nuevo al punto de mermar los rendimientos futuros.
<i>Bemisia tabaci</i>	Plaga cosmopolita, sus daños se evidencian en el rendimiento general del cultivo. Ha tomado resistencia a muchas moléculas activas.
<i>Puccinia asparagui</i>	Es importante sobre todo en épocas de verano. Ataca gradualmente los campos, sin embargo existe un buen control con productos químicos.
<i>Stemphylium vesicarium</i>	En época de invierno, puede llegar a secar por completo una planta. La humedad relativa de la zona permite la proliferación de esta plaga y aumenta el inoculo para la siguiente campaña.

Internos indirectos:

v. Empresas productoras de esparrago

En la zona norte hay aproximadamente 06 empresas productoras y exportadoras de esparrago verde fresco. Entre ellas tenemos como las más destacadas a Agua Lima S.A., Sociedad Agrícola Virú S.A., Tal S.A., Green Perú S.A., Danper Trujillo S.A., Agrícola Cerro Prieto S.A., entre otros. También encontramos pequeñas áreas en las empresas: Fundo San Efisio S.A., Corporación Industrial del Norte S.A., Morava S.A.C.

En la zona de Chao, Virú y Paijan, existen muchos pequeños agricultores con áreas menores a 2 hectáreas, que cosechan solo cuando el precio es bueno; no invierten en esa área porque tienen cultivos alternativos además de otros negocios.

vi. Otros cultivos del agroecosistema

La diversidad de cultivos es un factor importante en el análisis del sistema; ya sea por, precio, ocasión, tipo de suelos, etc.; las empresas, con el paso de los años, han incurrido en cultivos de “*moda*”. Entre los que influyen más en el sistema tenemos:

- Palto.
- Arándano.
- Granado.
- Caña de azúcar.
- *Capsicum sp.*

3.2.3. Interacción entre componentes.

i. Cultivar vs Suelo

El suelo arenoso del sistema, es propicio para cultivar tanto esparrago blanco como el verde. Todas las cultivares usadas en el norte pueden ser usadas para los dos tipos de esparrago. Se han probado cultivares nuevas provenientes de Holanda, pero su productividad no equipara a la UC-157 F1.

ii. Cultivar vs Clima

La UC 157 F1, es un cultivar altamente productivo, tanto en esparrago blanco como en verde. El Atlas, en comparación, tiene un menor rendimiento, pero mayor calibre en promedio. Las diferencias térmicas entre día son menos marcadas que en el sistema sur ($\Delta 2 - 5^{\circ}\text{C}$), esta característica somete a la planta en una actividad constante, desgasta rápidamente a la planta porque aun en la noche no puede translocar. Además, hay que tener mucho cuidado en la cosecha de verano, con temperaturas cercanas a 34°C de día y 29°C de noche, tener una cosecha de muchos días, puede envejecer a la plantación de manera prematura. En invierno, la temperatura y la humedad relativa alta tienen las bases

para el ataque de parásitos facultativos del reino fungi. Algunas veces, con una alta presión de la enfermedad, puede llegar a matar lotes enteros.

iii. Empresas productoras vs plagas y enfermedades

En el sistema norte ocurre un fenómeno interesante, los campos de cultivos fueron habilitados por un mega proyecto de irrigación llamado Chavimochic, cada empresa comparte el mismo canal de irrigación, esto ha incentivado una cohesión en el manejo en general de todos los campos. La APTCH es la organización que ha generado un clima abierto en temas sensibles a todas las empresas del sector, como el control de plagas o nuevas metodologías de control.

Las empresas de este sistema intentan facilitar la información para que el control que se realice sea lo más eficiente posible y no perjudicar a la empresa vecina con migraciones de plagas. Además de esto, se incentiva la investigación y la participación en cursos organizados por ellos mismos.

El control de *Prodiplosis longifila* ha traído consigo la fuerza común de todas las empresas del sistema, esta plaga tiene una presión muy alta y resistencia a muchas moléculas activas. Esta plaga cambia el manejo en todo el sistema.

iv. Empresas productoras vs cultivar

A la fecha, se busca cambiar de cultivar principal (UC-157). Diversas empresas están buscando encontrar una cultivar que no sea susceptible a *Fusarium oxysporum* var asparagui, además que sea tolerante a nematodos. Las áreas de cultivo se están reduciendo, debido a la imposibilidad de sembrar espárrago sobre espárrago, y no hay espacio (las demás áreas están ocupadas por otros cultivos), algunas empresas se están trasladando más al norte del país (Olmos) pero como una prueba de comportamiento del cultivo en la zona.

v. Empresas productoras vs otros cultivos

El cultivo histórico de este sistema ha sido por mucho tiempo, la caña de azúcar, su manejo ha traído consigo plagas en común con el espárrago como *Elasmopalpus lignosellus*, que se mete dentro de las raíces lignificadas de la corona del espárrago y con

una alta presión inicial puede traer pérdidas significativas al cultivo. Entre las asociaciones más comunes son: esparrago/caña de azúcar, esparrago/ palto, esparrago/capsicum y espárrago/granado. Son muy pocas las plagas que se comparten entre los frutales con el espárrago, sin embargo, la presión de insectos clave es muy fuerte en toda la zona.

3.2.4. Ventajas y desventajas

Ventajas	Desventajas
1. La diferencia de temperaturas origina un mayor desgaste en la planta, por lo tanto el envejecimiento prematuro de la planta en esta zona es común.	1. La mayoría de plantaciones superan los 10 a 12 años de sembrado.
2. Las plagas de los otros cultivos del sistema no influyen de manera determinante en el esparrago.	2. El ataque de prodiplosis en cosecha merma hasta en un 2% en la época de cosecha.
3. El fertirriego es crucial para mantener la fertilidad de los campos.	3. El rendimiento es menor en comparación con la zona sur..
4. La mayoría de empresas tienen su propia planta empacadora, por lo que el tiempo que transcurre entre la cosecha ya la pos cosecha es mínima.	4. El frío en invierno disminuye la producción por estar la temperatura por debajo del umbral de crecimiento.
5. La calidad del agua es superior a la de la zona norte. La salinidad del agua es baja.	5. La rentabilidad es mucho menor en comparación con cultivos como el arándano.

IV. CONCLUSIONES

- Los componentes de cada agroecosistema permiten comportamientos diferentes de una misma cultivar de espárrago en cada zona.
- Entender la interacción entre los componentes nos puede ayudar a establecer una estrategia que permita controlar las salidas del sistema.
- El clima (diferencia entre temperaturas máxima y mínima) es un componente diferenciador entre el agroecosistema sur y norte.
- La cultivar UC 157 F1, es la más usada a nivel nacional, sin embargo, se realizan esfuerzos para encontrar una nueva cultivar que pueda satisfacer las necesidades actuales de las empresas.
- El uso de tecnologías de aplicación de fertilizantes, como el fertirriego, y la tolerancia del cultivo a concentraciones de sales por encima del promedio, ha permitido el desarrollo del espárrago tanto en suelos francos (de valle) como arenosos (desierto de Ica y Trujillo).
- Las organizaciones privadas han jugado un rol protagónico en el desarrollo del cultivo interno, así como, ariete en la apertura de mercados externos.
- El cambio de políticas generados desde los años 90, incentivaron la inversión y siembra en el cultivo.
- La ventaja de cosechar dos veces por año, por lo tanto, duplicar la productividad mundial, han dado al Perú la ventana comercial que necesitaba para ubicar los productos.
- Las normas técnicas de calidad permitieron uniformizar los envíos de espárrago verde fresco, dando a los espárragos del país, un nombre y calidad consistente y sustentable a nivel mundial.
- México, a la fecha, es el principal competidor que tiene el país. Pues tiene una mayor ventaja comercial con el principal cliente del Perú. Además, que su tasa de crecimiento en hectáreas de cultivo, es positiva.

V. RECOMENDACIONES

- Establecer como prioridad, la búsqueda de una cultivar regional. De tal manera que su adaptación se traduzca en mayor productividad y tolerancia a las plagas y enfermedades de cada agroecosistema.
- Incrementar la productividad de los campos de cultivo, generando alianzas estratégicas con las empresas vecinas (agroecosistema sur), sobre todo en el componente de plagas y enfermedades.
- Potenciar las investigaciones para la siembra de esparrago sobre esparrago, enfatizada en la creación de un híbrido nacional.
- Renovar las plantaciones mayores a 12 años, que no lleguen a una producción de 10 Tn/ ha/año, pues merman el rendimiento total del cultivo por empresa.
- Investigar el aprovechamiento eficaz y eficiente del fertirriego, sobre todo en el agroecosistema sur, en donde el uso del agua se limita más con el paso de los años.
- Establecer un programa de control a nivel de agroecosistema norte, para la mitigación del daño de *Prodiplosis longifila*.
- Afianzar los gremios privados de cooperación para fortalecer la competitividad a nivel mundial. Hacer frente a los principales competidores tanto en calidad como en rendimiento.
- Dar el siguiente paso a la industrialización, investigar e invertir en el desarrollo de productos terminados industriales. Esto permitirá generar un *roi* (retorno de la inversión) mayor por la utilización del 100% de producto cosechado y la capacidad de vender el producto final a un precio mayor.

VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

1. Asprelli, P. D., López Anido, F. S., & Country, E. L. (2005). Caracteres agronómicos en el cultivo de espárrago de diferentes edades y manejos. *Pesq. Agropec. Bras*, 40(1), 47-52.
2. Chacaltana, J., & Yamada, G. (2009). *Calidad del empleo y productividad laboral en el Perú*. Inter-American Development Bank.
3. Cueva, F. D. El control biológico como estrategia para apoyar las exportaciones agrícolas no tradicionales en Perú: un análisis empírico. *Contabilidad y Negocios*, 7(14), 81-100.
4. Damonte Valencia, G. H. (2015). Redefiniendo territorios hidrosociales: control hídrico en el valle de Ica, Perú (1993-2013). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 12(76), 109-133.
5. Eguren, F. (2003). La agricultura de la costa peruana. *Debate agrario*, 35, 1-38.
6. Gliessman, S. R. (2012). 21. Quantifying the Agroecological Component of. *Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture*, 78, 366.
7. Hart, R. D. (1985). *Conceptos básicos sobre agroecosistemas* (No. 1). Bib. Orton IICA/CATIE.
8. Hecht, S. (1999). La evolución del pensamiento agroecológico. *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*, 4, 15-30.
9. Jácome, A. G. (2007). AGROECOSISTEMAS MEXICANOS1: PASADO Y PRESENTE2. *Itinerarios*, 6, 55.
10. O'Brien, T. M., & Rodríguez, A. D. (2004). El ejemplo del espárrago Peruano. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*, 5.
11. Reid, T. C., Hausbeck, M. K., & Kizilkaya, K. (2002). Use of fungicides and biological controls in the suppression of Fusarium crown and root rot of asparagus under greenhouse and growth chamber conditions. *Plant Disease*, 86(5), 493-498.
12. Ruiz-Rosado, O. (2006). Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia*, 31(2).
13. Salinas, L., Arana, C., & Pulido, V. (2007). Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Revista peruana de biología*, 13(3), 155-168.

14. Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28.
15. Velazco, J., & Velazco, J. (2012). Características del empleo agrícola en el Perú. *Empleo y protección social*, 161-212.